

# Biodiversidad

Vol.: 2 Núm.: 1 Año: 2017.

# EN LA PRÁCTICA

Documentos de trabajo del Instituto Humboldt

- 
- Marco conceptual para el monitoreo de la biodiversidad en Colombia
  - Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015)
  - El concepto-herramienta de la seguridad territorial y la gestión de humedales
  - Páramos habitados: desafíos para la gobernanza ambiental de la alta montaña en Colombia
  - Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas en Colombia: análisis de la producción bibliográfica en el período 1993 -2013
- 



Instituto de Investigación de Recursos Biológicos  
Alexander von Humboldt Colombia

## CONTENIDO



### Marco conceptual para el monitoreo de la biodiversidad en Colombia.

Martha Isabel Vallejo y Diana Isabel Gómez.

Página 1



### Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015).

Camila Pizano, Roy González-M., Alma Hernández-Jaramillo y Hernando García.

Página 48



### El concepto-herramienta de la seguridad territorial y la gestión de humedales.

Gustavo Wilches-Chaux.

Página 87



### Páramos habitados: desafíos para la gobernanza ambiental de la alta montaña en Colombia.

Carlos Sarmiento, M.Sc., Alejandra Osejo, M.Sc., Paula Ungar, PhD, y Jessica Zapata.

Página 122



### Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas en Colombia: análisis de la producción bibliográfica en el período 1993 -2013.

Natalia Peña González, Natalia Valderrama Rincón y Carolina Castellanos-Castro.

Página 147

#### Editor

Germán Ignacio Andrade Pérez

#### Coordinación y asistencia editorial

Ana Marcela Hernández Calderón

#### Diagramación

Julián Güiza Cubides

#### Revisión traducciones

Cristina Rueda Uribe

#### Diseño de portada

Mauricio Ramírez Castro

#### Foto portada

Francisco Nieto Montaña  
Banco de Imágenes Ambientales  
del Instituto Humboldt

#### Información

<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/about>



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE  
RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER  
VON HUMBOLDT

#### Directora general

Brigitte L. G. Baptiste Ballera

#### Subdirector de investigaciones

Hernando García Martínez

#### Jefe Oficina de Comunicaciones

María Cristina Ruíz González

#### Coordinadora de fortalecimiento de capacidades

Claudia María Villa García

#### Editora Instituto Humboldt

Ana María Rueda García

## Marco conceptual para el monitoreo de la biodiversidad en Colombia

### Resumen

Se presentan los lineamientos y principios básicos para el establecimiento de un programa de monitoreo de la biodiversidad en Colombia, con el fin de garantizar su permanencia a largo plazo. Este marco conceptual es el resultado de la revisión exhaustiva de literatura, de la realización de varias reuniones, encuentros y talleres, y de la elaboración de encuestas y entrevistas a diferentes actores nacionales, regionales y locales, que durante el año 2013 estaban realizando o habían realizado alguna iniciativa de monitoreo en el país.

La información que fue recopilada mediante los diferentes mecanismos de indagación y búsqueda permitió, en primera instancia, aclarar varios aspectos conceptuales que iban desde la definición del término monitoreo hasta la revisión de los distintos enfoques del mismo; también fue útil en la conceptualización de un programa de monitoreo desde el aprendizaje de diversas iniciativas internacionales y desde la experiencia propia de las instituciones del Sistema Nacional Ambiental; y además dio la posibilidad de tener un diagnóstico actualizado hasta el año 2013 sobre el estado del arte del monitoreo en Colombia en materia de biodiversidad. De esta manera fue posible detectar, entre varios aspectos, los vacíos de información, los temas más recurrentes, las preguntas más frecuentes y los principales problemas y limitaciones a los que se enfrentan las instituciones cuando se trata de plantear o mantener un programa de monitoreo a largo plazo.

Con base en los resultados obtenidos se puede decir que Colombia contaba hasta el 2013 con un conjunto heterogéneo de sistemas de información sobre ambiente y biodiversidad, el cual había incorporado dentro de sus planes de desarrollo el componente de monitoreo; pero debido a que estos sistemas fueron creados con propósitos distintos y con diferentes estándares de manejo y gestión de la información, presentaban muy poca o ninguna interoperabilidad. A pesar de los esfuerzos realiza-

RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
DEFINICIÓN DE MONITOREO	
ESTADO ACTUAL	
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

dos, el impacto de la información generada se encontraba limitado a los alcances de cada institución; esto, sumado a las limitaciones de conocimiento sobre el funcionamiento de los sistemas naturales, sobre sus dinámicas de cambio y la dirección de estos cambios, constituyeron vacíos de información que hacían difícil detectar o aislar la naturaleza de los mismos, en particular si estos cambios se debían a procesos naturales o a alteraciones de carácter antrópico. En consecuencia, se pudo concluir que un programa de monitoreo efectivo debía cumplir con varios principios básicos, como por ejemplo, ser considerado una HERRAMIENTA y no un fin; contar desde un comienzo con la PARTICIPACIÓN de diversos actores con distintos niveles de incidencia (política, técnica y económica) o con la participación y APROPIACIÓN de las comunidades locales durante la fase operativa de los proyectos; así como ser ADAPTABLE en cuanto a los mecanismos para lograr los objetivos propuestos, sin tener que sacrificar la integridad de los datos. Por otra parte, un buen programa de monitoreo debía tener en cuenta varios criterios fundamentales como, por ejemplo, la necesidad de definir una PREGUNTA que orientara el sentido, la frecuencia, la modalidad, la continuidad y el alcance de los objetivos que se persiguen; un PRESUPUESTO acorde con el objetivo propuesto; y el PERSONAL técnicamente competente y experimentado en el tema u objeto de estudio.

### Palabras clave

Monitoreo, biodiversidad en Colombia, estudios a largo plazo.

### Abstract

The basic guidelines and principles for the establishment of a monitoring program of Colombian biodiversity are presented with the purpose of ensuring its persistence in the long term. This conceptual framework is the result of the detailed revision of available literature, development of various meetings, encounters, and workshops and completion of surveys and interviews to different national, regional, and local actors, that during 2013 were in the process of or had already developed a monitoring initiative in the country. The information collected through different mechanisms of inquiry and research clarified many conceptual aspects ranging from the definition of the term of monitoring to revisions of its multiple approaches. Additionally, the information was useful to conceptualize a monitoring program based on the lessons derived from the experiences of varied international initiatives and the institutions of the Sistema Nacional Ambiental (National Environmental System). Finally, the information allowed for an updated diagnosis about the state of art of the monitoring of biodiversity in Colombia up to the year 2013.

It was possible to detect, among other aspects, information gaps, recurring topics, most frequent questions, and the mayor problems and limitations that institutions face when proposing or maintaining a long-term monitoring program.

The results show that up to 2013 there was a heterogeneous collection of environment and biodiversity information systems in Colombia that had included in its development plans with component of monitoring. However, since such systems were created with different purposes and information management standards, there was very little or no interoperability. Despite the efforts behind the information systems, the impact of the data was limited to the outreach of each institution. This fact, in addition to the shortcomings of knowledge about the functioning of natural systems, their dynamics of change and the direction of such changes, constituted information gaps that made detecting or isolating the nature of change difficult, especially if caused by natural processes or anthropic alterations. Consequently, it was concluded that an effective monitoring should accomplish basic principles such as: be considered a TOOL and not an end; include, from the beginning, the PARTICIPATION of varied actors with different levels of impact (politics, techniques, and economy), or with the participation and APPROPRIATION by local communities during the operative phase of projects; and finally ADAPT to achieve set objectives, without sacrificing the integrity of data. On the other hand, a good monitoring program should consider fundamental criteria such as: the necessity of defining a QUESTION that guides the direction, frequency, form, continuity, and reach of the objectives being pursued; a BUDGET that agrees with the proposed goal; and a technically competent and experienced PERSONNEL.

### Key words

Monitoring, Colombian biodiversity, long-term investigations.

## Introducción

El monitoreo de la biodiversidad se ha convertido en una prioridad a escala mundial, ante la necesidad de formular e implementar políticas para mitigar y manejar los impactos de los procesos que amenazan con eliminar o disminuir seriamente los servicios ecosistémicos, de los cuales depende la humanidad para su bienestar actual y futuro. La sociedad y sus gobiernos, conscientes de esta problemática, elaboran planes, estrategias o programas nacionales para la conservación y utilización de la diversidad biológica y sus servicios; no obstante, la información disponible para afrontar los impactos sobre la biodiversidad es de difícil acceso, se encuentra dispersa y está pobremente documentada, debido en parte a que no existe suficiente información de línea base explícitamente dirigida para soportar sistemas de monitoreo del cambio global.

Desde el siglo pasado en la década de los noventa, varios países en cabeza de entidades gubernamentales, instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales, han venido desarrollando diversas iniciativas de monitoreo que van desde proyectos específicos en áreas de interés nacional o en especies consideradas objeto de conservación, hasta programas pensados a largo plazo y a amplias

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONES

PRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	escalas espaciales, siendo un común denominador para la mayoría de ellas la poca
ABSTRACT	claridad sobre los alcances, el aumento de preguntas a responder y la falta de
<b>INTRODUCCIÓN</b>	métodos apropiados para contestarlas, así como de estrategias financieras que
DEFINICIÓN DE	garanticen su continuidad y que promuevan y faciliten el intercambio de datos
MONITOREO	y el análisis de la información a escalas regionales y/o nacionales. Para hacer-
ESTADO ACTUAL	lo más complejo aún, en algunos países incluido Colombia no existe claridad
LINEAMIENTOS Y	conceptual frente a lo que significa e implica realizar monitoreo, razón por la
RECOMENDACIONES	que en ocasiones este es confundido con otras actividades como “censos” o “in-
PRINCIPIOS Y CRITERIOS	ventarios” de biodiversidad que no cumplen con los objetivos propuestos, por
PARA PROGRAMAS DE	lo que carecen del “poder” o la capacidad para medir los cambios en un sistema
MONITOREO	(Legg y Nagy 2006). Adicionalmente, es un factor común el hecho de que los
AGRADECIMIENTOS	resultados obtenidos en las iniciativas de monitoreo no siempre responden a las
BIBLIOGRAFÍA	necesidades iniciales de los usuarios —generalmente administradores de recur-

escalas espaciales, siendo un común denominador para la mayoría de ellas la poca claridad sobre los alcances, el aumento de preguntas a responder y la falta de métodos apropiados para contestarlas, así como de estrategias financieras que garanticen su continuidad y que promuevan y faciliten el intercambio de datos y el análisis de la información a escalas regionales y/o nacionales. Para hacerlo más complejo aún, en algunos países incluido Colombia no existe claridad conceptual frente a lo que significa e implica realizar monitoreo, razón por la que en ocasiones este es confundido con otras actividades como “censos” o “inventarios” de biodiversidad que no cumplen con los objetivos propuestos, por lo que carecen del “poder” o la capacidad para medir los cambios en un sistema (Legg y Nagy 2006). Adicionalmente, es un factor común el hecho de que los resultados obtenidos en las iniciativas de monitoreo no siempre responden a las necesidades iniciales de los usuarios —generalmente administradores de recursos naturales—, o simplemente representen una parte de lo solicitado. Esto hace que se generen falsas expectativas y que se cuestionen aspectos como su carácter científico, su utilidad y costos, y la existencia misma de los programas (Lovett *et al.* 2007, Lyndenmayer *et al.* 2011).

En la actualidad, el monitoreo se reconoce como la herramienta que permite evaluar el estado de la biodiversidad y sus servicios, con el fin de aprender y mejorar sobre el manejo y la conservación de los mismos (Lindenmayer *et al.* 2012). Realizado de manera efectiva, el monitoreo aporta información sobre las tendencias de los aspectos clave de la biodiversidad, alertas tempranas de amenazas, evidencia de éxito o fracaso de las intervenciones, eficacia de las inversiones, e información, para un manejo más eficiente. Dentro de este contexto y ante la importancia de contar con un marco conceptual sobre monitoreo que oriente cualquier iniciativa que se desee adelantar a largo plazo en Colombia, varias organizaciones ambientales y académicas interesadas en el tema, entre las que se encuentran los institutos adscritos al Sina (Sistema Nacional Ambiental) y en el marco de la mesa de Investigación y Monitoreo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se han puesto la meta de presentar en esta publicación el marco conceptual y los lineamientos para el desarrollo de sistemas, programas o estrategias de monitoreo de la biodiversidad. Esto se hizo mediante la compilación de información secundaria (revisión de literatura), la realización de encuestas y entrevistas, y la recopilación de experiencias propias de las instituciones del Sina, con el fin de homogenizar el concepto de monitoreo, y ayudar de esta manera a las instituciones y a los profesionales del área ambiental y las ciencias biológicas, a tener una base conceptual común que permita aunar esfuerzos humanos, técnicos y financieros en el momento de establecer iniciativas de monitoreo. Finalmente, en cuanto al diagnóstico que se presenta sobre el estado del arte del monitoreo en Colombia, es importante aclarar que corresponde a las iniciativas que se habían desarrollado o que estaban en ejecución hasta el año 2013 y por lo tanto debe ser actualizado periódicamente.

## Marco normativo internacional y nacional

A nivel internacional se han formalizado varios acuerdos que promueven el desarrollo sostenible del planeta. En materia ambiental se encuentra, por ejemplo, la Estrategia Global de Biodiversidad (WRI/IUCN/UNEP 1992) que recomendó el establecimiento de una red de alerta temprana para “monitorear las amenazas potenciales a la biodiversidad e implementar acciones contra ellas”, o la Estrategia de Biodiversidad Marina Global (Norse 1993) que sugirió el establecimiento de una red de monitoreo global sobre procesos ecológicos para proveer información para el manejo y para alertar sobre “cambios indeseables” en los ecosistemas. Sin embargo, el acuerdo más importante en materia de biodiversidad lo constituye el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) suscrito durante la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, al cual pertenecen 193 partes contratantes en la actualidad, incluida Colombia. Este tratado internacional que rige las acciones encaminadas a la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos tiene como objetivo general promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. El convenio establece que cada una de las partes comprometidas debe elaborar o adaptar estrategias, planes y programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica (Artículos 8, 9 y 10), y en este sentido da orientaciones específicas para propender por un adecuado y oportuno seguimiento de las medidas políticas que se implementen en cada uno de los países comprometidos.

En esta dirección, el CDB establece en el Artículo 7 que cada una de las partes contratantes deben proceder, mediante muestreo y otras técnicas, al monitoreo de los componentes de la diversidad biológica, a los procesos que tengan efectos perjudiciales en la conservación y utilización sostenible de la misma, y al seguimiento de esos efectos. Así mismo, establece que las partes deben mantener y organizar los datos derivados de las actividades de identificación y seguimiento a los componentes de la diversidad biológica. Ante la necesidad de medidas globales, nacionales y regionales para reducir la tasa de pérdida de la biodiversidad, el CBD adoptó en 2007 la estrategia Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad (BIP-Biodiversity Indicators Partnership), en colaboración con United Nations Environment Programme (UNEP) y con World Conservation Monitoring Centre (WCMC) para el desarrollo de indicadores de biodiversidad, con el fin de hacer seguimiento a las metas propuestas en los planes estratégicos 2000-2010 (decisión VII/30 COP 2004) y 2011-2020. La BIP asesora a los países contratantes en la construcción de estos indicadores.

Como el CDB, existen otros acuerdos más específicos que incluyen o recomiendan dentro de sus estrategias el monitoreo de los componentes de la biodiversidad. Por ejemplo, en el componente de recursos vivos terrestres se destaca la Convención Ramsar (convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitats de aves acuáticas, 1971), la cual estipula

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	
ABSTRACT	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
DEFINICIÓN DE MONITOREO	
ESTADO ACTUAL	
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

que para el manejo de los humedales son esenciales los datos de base que establecen el conjunto de variaciones naturales de los componentes, procesos y servicios en cada sitio en un determinado lapso de tiempo, a partir del cual se puede hacer la evaluación sobre el cambio de estos. En consecuencia, Las Partes Contratantes aprobaron una serie de orientaciones que son pertinentes para la identificación, evaluación, monitoreo y manejo de las características ecológicas de los Humedales de Importancia Internacional y otros humedales, incluyendo la evaluación del riesgo en humedales (Resolución VII.10), evaluación del impacto (Resoluciones VII.16 y VIII.9), monitoreo (Resolución VI.1), inventario (Resolución VIII.6) y planificación del manejo (Resolución VIII.14). También se encuentra la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, la cual proporciona un marco jurídico internacional para la regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices (CITES 1973), y que sirve de base para el establecimiento de programas específicos de monitoreo de especies amenazadas, como por ejemplo el que regula la Matanza Ilegal de Elefantes (MIKE, por su sigla en inglés) al este de África o el Programa de Monitoreo del Cocodrilo del Pantano en México. Además de estas convenciones se encuentra la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 1979), la cual ofrece los instrumentos necesarios para que los expertos colaboren de mejor manera en la investigación, monitoreo y conservación de las especies migratorias, sus hábitats y sus condiciones de vida a lo largo del área de distribución.

Desde la formulación en 1996 del Plan de Acción para la Implementación de la Política Nacional de la Biodiversidad: Colombia Biodiversidad Siglo XXI (Fandiño y Ferreira 1998), en Colombia la investigación y el monitoreo han estado presentes de manera implícita en el desarrollo de los ejes centrales de acción de la política: el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. En consecuencia, varias actividades fueron incorporadas para cumplir con el objetivo de desarrollar y poner en marcha un sistema nacional de monitoreo de la biodiversidad, con el fin de establecer o reevaluar prioridades de investigación y de acción en el corto, mediano y largo plazo. Una de ellas fue la consolidación de un Sistema Nacional de Información de la Biodiversidad (SiB), el cual debería estar articulado con un sistema de monitoreo a diferentes escalas con el fin de contribuir en el proceso de toma de decisiones y de difusión de la información que se generara en el desarrollo del Plan de Acción. Hoy en día, el SiB constituye una alianza nacional que hace parte del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, pero coordinado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. El SiB facilita la gestión integral, el uso y la distribución permanente de conocimiento sobre la diversidad biológica de Colombia, mediante el desarrollo e implementación de tecnologías para la gestión, análisis de información y generación de productos para la toma de decisiones, el monitoreo del estado de la biodiversidad y del estado del conocimiento de la misma.

No obstante, pese a los grandes avances logrados a nivel nacional a través del SiB en materia de gestión, uso y distribución de la información sobre biodiversidad, aún no existe un sistema que integre estos esfuerzos con un programa de monitoreo a largo plazo, que permita tener series de datos a diferentes escalas espaciales y temporales. En consecuencia, el Instituto Humboldt en su calidad de coordinador del SiB, planteó dentro de las metas del Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental 2011-2014, la formulación de un Programa Nacional de Monitoreo de Biodiversidad (PNMB), conjuntamente con las principales instituciones del país que adelantan investigación básica sobre biodiversidad o que cumplen funciones de autoridad ambiental (Instituto Humboldt 2011).

Por otra parte, a la luz de la nueva Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE 2012) es claro que el país enfrenta nuevos desafíos, siendo urgente la necesidad de integrar los sistemas ecológicos y sociales para una gestión más efectiva en el cumplimiento de los objetivos de conocer, conservar, restaurar y usar sosteniblemente la biodiversidad; retos que conllevan a nuevos esfuerzos para el desarrollo de estrategias que garanticen el mantenimiento o incremento de la resiliencia de los sistemas socioecológicos y con ella, el suministro de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar humano. La PNGIBSE contempla dentro de su marco estratégico un eje temático que busca promover, fortalecer y coordinar la generación, recuperación, articulación y divulgación de información, conocimiento y desarrollos tecnológicos, provenientes de diferentes sistemas de conocimiento, que permitan alimentar y orientar la toma de decisiones para realizar una gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza (Eje temático IV. Biodiversidad, gestión del conocimiento, tecnología e información). Dentro de este eje temático una de las líneas estratégicas está enfocada al fortalecimiento de procesos de inventario y monitoreo de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos, a través de cartografía a escalas adecuadas, colección y evaluación de componentes, estructuras y funciones de la biodiversidad. Actualmente se está elaborando el Plan de Acción Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PANGIBSE), con el fin de orientar las acciones encaminadas al cumplimiento de los objetivos de la política.

## Definición y enfoques del monitoreo

### ¿Qué es monitoreo?

Es importante aclarar que la palabra monitoreo es un anglicismo no aceptado por la real academia de la lengua española pero que ha sido ampliamente usada en la redacción de textos científicos, técnicos o de divulgación general. Su origen viene de la palabra “monitor”, equipo que toma imágenes de instalaciones filmadoras

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

**DEFINICIÓN DE MONITOREO**

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES

PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	o sensores y que permite visualizar y hacer seguimiento a algo a través de una pantalla. El monitor, por lo tanto, ayuda a controlar o supervisar una situación específica, personas o cosas, por lo que la acción de controlar, supervisar o hacer seguimiento, ha derivado en el uso de la palabra “monitorear”, término que ya es bastante familiar para muchos de nosotros.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
<b>DEFINICIÓN DE MONITOREO</b>	
ESTADO ACTUAL	La palabra monitoreo en el contexto del presente documento se refiere a la colección sistemática y continua de datos, observaciones, estudios, muestreos, cartografía, entre otros, que permite y provee las bases para medir y cuantificar distintos procesos y variables relacionados con una pregunta o un problema específico a lo largo del tiempo (Cairns 1979, Spellerberg 1991, Vos <i>et al.</i> 2000). La información recopilada usualmente hace referencia a “variables de estado” <sup>1</sup> de un sistema; y su medición repetida en diferentes sitios y momentos sirve para evaluar el estado del sistema y los cambios (tendencias) que este experimenta (Smyth y James 2004); también se emplea para evaluar el progreso en el logro de unos objetivos de gestión propuestos dentro del marco de un estudio, proyecto o plan de manejo (Elzinga 1998).
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

Dado que este documento se centra en el monitoreo de la diversidad biológica, el sistema objeto de monitoreo usualmente se refiere a los ecosistemas o a cualquiera de sus componentes (comunidades, poblaciones, genes), y por lo tanto se orienta a la medición de variables ambientales (físicas, químicas o biológicas), con el fin de determinar su condición actual (estado) y las tendencias de cambio a través del tiempo (Yoccoz *et al.* 2001), pero también para relacionar estas tendencias de cambio con los factores causantes de dicha alteración (presiones).

Este concepto se enmarca dentro de lo que se conoce como “integridad ecológica”<sup>2</sup> y es una de las principales metas que persiguen los programas de monitoreo con fines de conservación: “Mantener la integridad ecológica de los ecosistemas” (Lee *et al.* 2005, Parks Canada 2013); por consiguiente, el monitoreo también evalúa la respuesta de las acciones que se toman para prevenir, mitigar o corregir situaciones que amenazan con alterar la integridad del sistema que está siendo evaluado.

Normalmente, el monitoreo se relaciona con estudios periódicos sobre un tema específico a largo plazo, por lo tanto, adquiere validez en la caracterización, descripción, análisis dinámico, funcional y espacial de los ecosistemas, los organismos vivos y las actividades que el hombre ejerce sobre estos, mediante la utilización de

<sup>1</sup> La variable de estado es una variable dentro del sistema de interés usada para caracterizar el estado del sistema.

<sup>2</sup> Integridad ecológica es un concepto que emerge de la necesidad de evaluar los resultados de la gestión de áreas protegidas y que ha sido asociado con el término “salud” de los ecosistemas, entendiendo un ecosistema saludable como aquel que mantiene la integridad de sus componentes nativos (agua, suelo, diversidad biótica) y de sus procesos (inundaciones, fuegos, relaciones ecológicas) (Lee *et al.* 2005, Parks Canada 2013).

recursos para su subsistencia, recreación, explotación o usufructo (Spellerberg 1991). Sin embargo, el término monitoreo también se relaciona con los inventarios de biodiversidad, pues constituyen la línea base para monitorear los cambios en el estado de la misma a través del tiempo (Stork *et al.* 1996).

En el marco de este documento se acordó asumir esta definición general de monitoreo: “Colección sistemática y repetida de datos, observaciones, estudios, muestreos, cartografía, entre otros, que permite y provee las bases para medir y cuantificar distintos procesos y variables relacionados con una pregunta o un problema específico a lo largo del tiempo” (Cairns 1979, Spellerberg 1991, Vos *et al.* 2000).

Y específicamente en el contexto de la biodiversidad se acordó usar una adaptación de la definición de Yoccoz (*et al.* 2001), quienes describen el monitoreo como el “proceso de acopiar información sobre una o varias variables ambientales (físicas, químicas o biológicas) con el fin de determinar su condición actual (estado) y las tendencias de cambio a través del tiempo”.

Esta definición implica que se tiene un sistema con múltiples elementos y relaciones de causalidad directas o indirectas, las cuales implican el cambio en el tiempo del estado de algunos de ellos, con el subsecuente impacto en el estado de otros elementos dentro del sistema. Para poder monitorearlos se debe tener un modelo del sistema, de manera que se pueda identificar tanto los elementos de interés como los atributos que interesa medir para poder evaluar el estado de dichos elementos. Los modelos pueden ser del tipo “Estado, Presión, Respuesta” (p.e. Estrategia de Monitoreo PNN), o modelos “Open Standards” (CMP 2013, FOS 2009); pero independientemente del modelo, sus elementos principales y sus relaciones causales tienen que estar expresadas en el mismo.

### ¿Por qué y para qué monitorear?

El monitoreo es una herramienta importante para valorar la magnitud y la tasa de pérdida de la biodiversidad. La valoración se refiere a la necesidad de contar con buenos inventarios de biodiversidad que den indicios del estado de la misma (especies endémicas, amenazadas, invasoras, etc.) o de sus beneficios (recursos hídricos, alimento, hábitat, etc.) lo cual es sumamente valioso y útil en la definición de áreas prioritarias para la conservación o manejo; pero también se refiere a la necesidad de medir los cambios que se presentan en el espacio y en el tiempo sobre la biodiversidad que medimos, ya sea por condiciones ambientales cambiantes o por perturbaciones de carácter antrópico.

El monitoreo constituye, por lo tanto, un paso más allá de los inventarios, y abre una ventana de posibilidades de análisis y modelaciones que permite hacer predicciones sobre cambios anticipados; por ejemplo, en la distribución, estructura o dinámica de las especies, en el funcionamiento de los ecosistemas o en el conocimiento acerca de procesos ecológicos o evolutivos que ayuden a entender la dis-

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	tribución de las especies o la regulación de servicios ecosistémicos. De esta manera, los modelos resultantes se convierten en insumo fundamental para la toma de decisiones encaminadas hacia la preservación de ecosistemas estratégicos o áreas prioritarias de conservación, o hacia la intervención de los mismos mediante acciones de manejo ya sea para frenar, regular u optimizar el aprovechamiento eficiente y sostenible de bienes y servicios derivados de la biodiversidad (Spellerberg 1991, Bawa y Menon 1997, Stork y Samways 1995, Lindenmayer y Likens 2009, 2010).
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
<b>DEFINICIÓN DE MONITOREO</b>	
ESTADO ACTUAL	
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	La información resultante del monitoreo constituye por lo tanto en una base para la investigación científica necesaria para entender el mundo en el cual vivimos, para definir opciones actuales y futuras disponibles para satisfacer las necesidades humanas, y para orientar la gestión inmediata y de largo plazo, la política y la toma de decisiones (Stork y Samways 1995). Su multiplicidad de aplicaciones en diferentes ámbitos de las ciencias básicas y aplicadas lo han convertido en una necesidad y en una responsabilidad por parte de los países firmantes del Convenio de Diversidad Biológica, para que sea incorporado en los planes de acción dentro de las políticas nacionales de gestión de la biodiversidad (CDB 1992), con el fin de entender escenarios futuros frente a cambios globales y las medidas que como sociedad debemos asumir para adaptarnos.
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

## Clasificación y enfoques del monitoreo

Aunque no existen bases conceptuales rigurosas para la separación del monitoreo en clases o tipos, este ha sido clasificado por diferentes autores de acuerdo con el propósito o enfoque dado. A continuación, se presenta una síntesis de las diversas aproximaciones del monitoreo registradas en la literatura y se hace un análisis de la relación que guardan algunas de ellas teniendo en cuenta la definición adoptada en el contexto de este documento.

En 1991 Spellerberg presentó la siguiente clasificación según el enfoque del monitoreo:

**Monitoreo ambiental:** cuando hace seguimiento a procesos y cambios que ocurren a nivel global, continental, regional e incluso local, sobre uno o más componentes del medio ambiente, principalmente por el efecto de las actividades humanas (p.e. cambio climático, cambios en el uso de la tierra, contaminación atmosférica, calidad del agua, efectos radiactivos, etc.).

**Monitoreo ecológico:** difiere del ambiental en que estudia y analiza bajo un “enfoque sistémico”<sup>3</sup> los cambios y las variaciones que suceden a través del tiempo en los procesos ecológicos de los principales niveles de organización de la diversidad biológica (paisajes, ecosistemas, comunidades y poblaciones).

<sup>3</sup> El enfoque sistémico hace referencia al modo de abordar los objetos y fenómenos como parte de un todo y no de forma aislada. Es un conjunto de elementos que se encuentran en interacción de manera integral, de tal forma que produce nuevas cualidades con características diferentes, cuyo resultado es superior al de los componentes que lo conforman.

Monitoreo biológico: cuando estudia y analiza el comportamiento de las poblaciones, especies e individuos, de acuerdo con el estado del medio ambiente, o para profundizar en el conocimiento de la autoecología de las especies (p.e. estudios fenológicos, de regeneración, crecimiento, impactos de plagas en cultivos, etc.).

Hacia el 2005 Lee y colaboradores clasificaron el monitoreo según el propósito en los siguientes tipos:

Monitoreo para el control de inventarios: este tipo de monitoreo no implica necesariamente remediciones en el tiempo. La información se genera a través de la producción de listas de flora y fauna o mapeos. Por lo general, los objetivos son la documentación completa de los elementos y la cobertura espacial completa. En el inventario formal, la puntualidad tiende a ser una cuestión secundaria, pues por lo general los proyectos se retrasan si se pretende una alta precisión o exhaustividad en los muestreos. Las evaluaciones rápidas y encuestas ocasionales son consideradas como una forma alternativa de inventario, donde la precisión y la exhaustividad es cambiada a favor de costo y oportunidad. Un aspecto importante a tener en cuenta en este tipo de monitoreo es si se hace o no a largo plazo, pues la aparente economía que este tipo de evaluación otorga puede dar resultados imprecisos en el tiempo.

Monitoreo de estado y tendencias: cuando se pretende hacer remediciones regulares en el tiempo. El blanco puede ser un organismo o grupo de organismos con características en común, o un intento más holístico para capturar una amplia gama de elementos ecológicos. Las parcelas permanentes son el clásico ejemplo, pero hay otros como los sitios claves para el monitoreo de aves. Es raro que los animales, la vegetación, los suelos y el clima se remidan al mismo tiempo y de forma general, por lo que esta actividad suele ser clasificada de forma más amplia como “monitoreo de investigación a largo plazo”.

Monitoreo de vigilancia o de supervisión: se realiza donde existe un problema claramente identificado y una amenaza inmediata. El monitoreo es enfocado a pocos organismos o procesos y la escala de aplicación está de acuerdo con la escala de amenaza. Ejemplos de este monitoreo son los que se aplican con la llegada de especies invasoras o plagas.

Monitoreo de manejo: cuando se pretende detectar y valorar un problema o presión sobre una unidad ecológica (paisaje, ecosistema, comunidad, etc.), o cuando se desea evaluar el éxito o fracaso de acciones previamente tomadas para reducir la presión o alterar la situación de forma inmediata. Este tipo de monitoreo es común en planes de conservación de áreas protegidas (p.e. Parks Canadá, Sistema de Monitoreo de Áreas protegidas de Filipinas).

Monitoreo de investigación: la investigación se basa claramente en la información derivada de los otros tipos de monitoreo antes descritos, pero cuando se requiere de un monitoreo ecológico, la investigación normalmente implica cierto nivel de

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	rigurosidad tanto en la escogencia de los sitios, como en el diseño de muestreo.
ABSTRACT	Las preguntas pueden ser amplias y abiertas, o muy específicas y enfocadas. La
INTRODUCCIÓN	escala puede ser amplia, pero por lo general hay relativamente pocos sitios involu-
DEFINICIÓN DE MONITOREO	crados y una investigación multidimensional a largo plazo es llevada a cabo (p.e. Long-Term Ecological Research Network-LTER).
ESTADO ACTUAL	Finalmente, hacia el 2010 Lindemayer y Likens clasificaron el monitoreo en tres
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	categorías muy amplias para diferenciar el que es a largo plazo con fines de inves-
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	tigación de otros tipos de monitoreo.
AGRADECIMIENTOS	Monitoreo pasivo: hace referencia a programas carentes de preguntas o con dise-
BIBLIOGRAFÍA	ños de estudio que no tienen propósitos claramente definidos, lo que hace que la
	utilidad de la información recabada sea limitada o insuficiente para el tratamiento
	de los problemas ambientales o para entender cómo funcionan los ecosistemas.
	Monitoreo por mandato: responde a un mandato de los gobiernos o a directrices políticas
	para reunir información ambiental con el fin de observar tendencias en el tiempo (clima,
	caudal de los ríos, etc.). Se caracterizan por usar métodos rigurosos para la obtención de los
	datos y normalmente se emplean para generar reportes ambientales o alertas tempranas.
	Monitoreo dirigido: corresponde a los programas guiados por un modelo concep-
	tual, un diseño de estudio riguroso y unas predicciones e hipótesis que al final son
	probadas como parte del programa de monitoreo. Los resultados además pueden
	derivar en acciones concretas de manejo que son monitoreadas para medir la efec-
	tividad de las mismas en el cumplimiento de los objetivos iniciales del programa.
	A pesar de la amplia variedad de enfoques y propósitos de monitoreo se evidencia
	una fuerte relación y similitud entre algunas de las clasificaciones usualmente
	empleadas, que eventualmente permitiría tratarlas de manera conjunta dependien-
	do del alcance que se le desee dar a un programa de monitoreo. Por ejemplo, el
	monitoreo de manejo puede ser una extensión del monitoreo de investigación,
	ya que este último sienta las bases para entender cómo funciona un sistema y
	orienta sobre las acciones más convenientes para alterar o modificar factores de
	presión ejercidos sobre el mismo. Así mismo, el monitoreo ecológico y el bioló-
	gico guardan mucha relación con el monitoreo de investigación, en el sentido en
	que la aproximación a las preguntas de investigación, independiente de la escala
	(paisajes, comunidades, poblaciones), normalmente se hace desde la formulación
	de hipótesis, el diseño de muestreo y la aplicación de métodos rigurosos y estan-
	darizados. Por su parte, el monitoreo ambiental se relaciona con el monitoreo por
	mandato, en cuanto comprende temas que normalmente son de interés de las au-
	toridades gubernamentales que delegan a otras instituciones la tarea de levantar la
	información para poder hacer seguimiento a fenómenos naturales como el clima,
	la contaminación atmosférica, etc.
	No obstante, más allá del tipo, el enfoque o el propósito del monitoreo, lo impor-
	tante para entender aquí es que cada monitoreo responde a una necesidad puntual,

que a su vez responde a un diseño de muestreo y a un análisis riguroso. Por lo anterior, más que encajar en un tipo de monitoreo específico, lo mejor es precisar los alcances, objetivos, metodologías, recursos, tipos de análisis y divulgación de los resultados, con el fin de que el programa se convierta realmente en una herramienta para la toma de decisiones en la administración de los recursos naturales y no en un gasto innecesario o fuga de recursos financieros.

De otro lado, es claro que el monitoreo ambiental, ecológico, biológico o de cualquier tipo o enfoque no es suficiente por sí solo para abordar temas que tienen relación directa con otras disciplinas de las ciencias sociales, y por ende para detener la pérdida de la diversidad biológica. Por esta razón se ha recomendado combinarlo con monitoreos de tipo socioeconómico, para conocer y entender quiénes, cómo y dónde se está haciendo uso de la biodiversidad (Bawa & Menon 1997). La integración de variables biológicas y socioeconómicas a una escala apropiada permite entonces relacionar los cambios en las variables de estado con las causas determinantes de dichos cambios.

En la búsqueda de una comprensión científica completa del mundo que nos rodea, los ecólogos y los científicos sociales han trabajado dentro de sus disciplinas académicas para desarrollar una amplia gama de estudios empíricos, métodos y modelos para identificar factores clave, procesos y controles que regulan el comportamiento humano y las interacciones con el medio ambiente. Sin embargo, la mayoría de los investigadores han buscado respuestas a preguntas fundamentales acerca de patrones y procesos en el mundo ecológico y humano dentro de los límites de una disciplina o de otra, dejando de lado las relaciones entre los sistemas ecológicos y sociales (Redman *et al.* 2004).

Como resultado, a nivel mundial han surgido varias iniciativas, no solo para entender cómo funcionan los socioecosistemas, sino para prever los cambios que el planeta puede experimentar en las próximas décadas y las medidas que podemos adoptar para hacerlo más habitable. Entre ellas se destaca el surgimiento de la “Ciencia Integrada para la Sociedad y el Ambiente” (ISSE, por sus siglas en inglés), en un intento por elevar las ciencias sociales a un nuevo nivel de integración, colaboración y síntesis, necesario para direccionar las presiones sobre el medio ambiente y para enfrentar nuevos desafíos (US-LTER 2007, Collins *et al.* 2011). Esta iniciativa ha servido como base para la incorporación de temas sociales en los programas de Investigación Ecológica a Largo Plazo (LTER, por sus siglas en inglés), con el objetivo de brindar mejor información para el desarrollo y aplicación de las políticas de medio ambiente. Este nuevo enfoque integral fue inicialmente propuesto y desarrollado en su parte conceptual en Estados Unidos, pero actualmente está en proceso de formulación y aplicación en varios países de Europa y América (Anderson *et al.* 2010, Maass *et al.* 2010, Singh *et al.* 2013), algunos de los cuales ya contaban con un programa LTER.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN **¿Cómo decidir las variables a monitorear?**

## ABSTRACT

## INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

## ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

## AGRADECIMIENTOS

## BIBLIOGRAFÍA

La decisión de qué variables se deben monitorear depende en gran medida del enfoque y propósitos del monitoreo. Por ejemplo, cuando se trata de un programa con fines científicos, el monitoreo está orientado a variables de estado cuyos parámetros están asociados a hipótesis desarrolladas *a priori* con base en un marco conceptual sólido; mientras que programas de monitoreo diseñados para informes de gestión deben enfocarse sobre el estado y otras variables que están incluidas en la “función objetivo”<sup>4</sup>, así como las que se necesiten para modelar las variables de gestión adecuadamente. Por ejemplo, cuando se desea monitorear el estado de una población usada o explotada, la variable de estado puede ser el tamaño de la población, pero para propósitos de gestión es necesario conocer las cantidades usadas o cosechadas (lo cual no es una variable de estado, pero está relacionada con la función objetivo) (Yoccoz *et al.* 2001).

De cualquier forma, la selección de las variables es un paso fundamental cuando se está diseñando un programa de monitoreo y es un aspecto al que se le ha prestado muy poca atención, por lo que muchas veces se invierten grandes cantidades de dinero en programas de monitoreo que emplean variables que resultan ser inadecuadas para responder a las preguntas inicialmente planteadas (si estas han sido definidas) o insuficientes para la construcción de indicadores robustos.

Recientemente se ha propuesto la aplicación del concepto de Variables Esenciales de Biodiversidad (VEB) (Essential Biodiversity Variables -EBVs-) para ser aplicado dentro de programas de monitoreo globales (Sholes *et al.* 2012). Las VEB corresponden a un conjunto mínimo de variables que capturan las principales dimensiones de cambio de la biodiversidad y que son complementarias entre sí y con otras iniciativas de observación ambiental (Pereira *et al.* 2013). Este concepto fue propuesto por la Red de Observaciones de Biodiversidad del Grupo de Observaciones de la Tierra (Group on Earth Observations-Biodiversity Observation Network -GEO BON-) y fue avalado por el Convenio de Diversidad Biológica con miras al cumplimiento de las metas Aichi que fueron aprobadas dentro del Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 (Sholes *et al.* 2012, Pereira *et al.* 2013), y se relaciona principalmente con el monitoreo de gestión, de mandato o de vigilancia, y en menor grado con el monitoreo ecológico y de investigación; sin embargo, como están pensadas para ser medidas con protocolos rigurosos y estandarizados, a futuro podrían convertirse en un insumo importante para implementar programas de monitoreo más integrales. En el contexto de este documento las VEB constituyen un elemento valioso durante el diseño de programas de monitoreo pensados a largo plazo.

<sup>4</sup> Función objetivo es un enunciado que hace referencia a los objetivos de gestión, tales como minimizar la probabilidad de extinción en un horizonte temporal determinado.

## Aspectos importantes para la estructuración de un programa de monitoreo

La construcción de un programa de monitoreo requiere de una agenda de trabajo inter o intra institucional, que genere espacios de discusión sobre la misión, la visión, los objetivos y los alcances que tendría el programa, así como de los componentes del mismo. En este sentido y teniendo en cuenta el marco conceptual que se ha desarrollado hasta el momento, los aspectos fundamentales que deben ser considerados en la estructuración de un programa de monitoreo son los siguientes:

Tabla 1. Características fundamentales de un programa de monitoreo exitoso (adaptado de Noss 1990, Spellerberg 1991, Lindemayer y Likens 2009, 2010).

Característica	Ejemplo
1. Tener claridad sobre qué es lo que se quiere monitorear y por qué. Se quiere monitorear un objeto <i>per se</i> o un indicador de algún proceso	El objeto de monitoreo del Sistema de Monitoreo de Áreas Coralinas (Simac) del Invermar son los arrecifes coralinos del Caribe y el Pacífico colombianos. Con la colecta de información básica y fundamental de variables intrínsecas de los ecosistemas coralinos a escala regional se pretende determinar el estado de los arrecifes a través del indicador de integridad biológica (1998–2013) y de condición-tendencia (2014–a la actualidad) establecidos para el ecosistema
2. Establecer objetivos claros y precisos	El objetivo es determinar el estado de integridad general del ecosistema a partir de la categorización de su estructura y función ecológica, la cual debe ser evaluada con una periodicidad anual
3. Definir quiénes son los usuarios objetivo del programa de monitoreo	Los principales usuarios de la información resultante del monitoreo de áreas coralinas son los administradores del recurso (PNNC, MADS y autoridades de orden local y regional), así como las comunidades que hacen uso artesanal. En segundo nivel se encuentra el público en general, a través de la divulgación de la información por diferentes medios
4. Establecer las metas del programa de monitoreo a corto, mediano y largo plazo. A dónde se quiere llegar, cuál es la escala temporal	Las metas establecidas son de largo plazo. Actualmente se tiene información de más de 14 años en un 40% de las estaciones de monitoreo; otro 40% poseen hasta 11 años de monitoreo y un 20% entre 2 y 7 años. La diferencia entre estos valores corresponde al año en que fueron instaladas las primeras estaciones
5. Definir las temáticas a cubrir y las preguntas a responder dentro de cada temática. Las preguntas deben resultar en objetivos cuantificables que den señales inequívocas para evaluar los progresos; además, las preguntas pueden cambiar o evolucionar durante el desarrollo del estudio, sin que esto atente contra la integridad de los datos	Las temáticas en las que se centra este programa de monitoreo son el estado estructural y funcional de las áreas coralinas del Caribe y el Pacífico colombianos, observado en su variación interanual y con referencia a los procesos regionales existentes (fenómenos naturales de El Niño y La Niña, tormentas tropicales, etc.)
6. Definir la escala de monitoreo y si su aproximación es sistemática, ecológica o de gestión	La escala de monitoreo de áreas coralinas es nacional y tiene dos enfoques: ecológico y para gestión y manejo

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES

PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	7. Establecer los modelos o bases conceptuales que fundamenten cada temática y preguntas relacionadas. Estos modelos ayudan a identificar el tipo de datos que se requiere y el diseño del estudio	Los modelos de referencia para el monitoreo a largo plazo fueron tomados de experiencias internacionales en islas oceánicas y Caricomp. El protocolo que se sigue para la colecta de información en campo es una adaptación de las metodologías del Caribbean Coastal Marine Productivity Program (Caricomp) y del Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA), y más recientemente de las experiencias internacionales en el arrecife coralino mesoamericano.
ABSTRACT		
INTRODUCCIÓN		
DEFINICIÓN DE MONITOREO		
ESTADO ACTUAL	8. Definir las variables y procesos que se deben medir para cubrir cada temática. Selección de los indicadores de composición, estructura y función en los niveles de organización a monitorear	Para arrecifes coralinos se tienen establecidas variables como cobertura de coral vivo, presencia de macroalgas y su interacción con los corales, presencia de fauna acompañante clave, abundancia, biomasa y riqueza de peces arrecifales de familias selectas, con el fin de poblar los indicadores de integridad ecológica y de condición-tendencia establecidos para el país con la categorización de No deseable, Regular, Aceptable, Bueno o Deseable.
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES		
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	9. Qué datos existen y cuáles deben ser integrados en bases de datos o plataformas de manejo y análisis de información	Los datos colectados de las variables tomadas en campo en cada una de las parcelas de monitoreo se encuentran en la base de datos SIMAC, la cual se encuentra en el repositorio de información para la gestión de las zonas marinas y costeras de Colombia en el Inveemar
AGRADECIMIENTOS	10. Infraestructura de datos para almacenar la información que se genere en el programa de monitoreo	La información colectada entre 1998 y 2013 reposa en un sistema soportado en la base de datos Oracle. A partir del 2014 se ha empezado a migrar a un nuevo repositorio de datos dentro del sistema llamado ARGOS, también soportado por Oracle y ofrece mayor flexibilidad para aceptar datos provenientes de diversas fuentes y metodologías de monitoreo
BIBLIOGRAFÍA	11. Establecer las condiciones de línea base dentro de cada temática, o verificar si esta debe ser levantada	Inicialmente para el tema de los arrecifes coralinos se requirió del levantamiento de información de línea base para cada área en campo. En la actualidad solo es necesario realizarla cuando se levanta información por primera vez en un área
	12. Diseñar los métodos apropiados a implementar en cada área temática, quién los va a diseñar y ejecutar, cuáles son las preguntas específicas asociadas a cada objetivo y metas intermedias que se van a responder con las metodologías propuestas, así como el nivel de precisión estadística que se necesita para responder a cada pregunta	Las metodologías de colecta de datos en campo se diseñaron como un protocolo estandarizado y establecido institucionalmente que contienen las actualizaciones y ajustes basados en el objetivo del monitoreo. Por lo anterior el protocolo más reciente contiene una versión simplificada que se empezará a usar en las áreas de PNNC a partir de 2014, y que será útil para comparar información a nivel regional con el arrecife mesoamericano
	13. Identificar alianzas estratégicas existentes o necesarias para garantizar un programa de monitoreo robusto	La asociación con instituciones de orden nacional y local ha sido fundamental en el desempeño del programa de monitoreo. Un ejemplo de esto son las alianzas de trabajo conjunto con PNNC y varias instituciones civiles del archipiélago de Nuestra Señora del Rosario para la logística de la actividad de monitoreo en el área. En el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina la alianza es directamente con la Corporación de Desarrollo Sostenible (Coralina).
	14. Estrategia financiera para la sostenibilidad del programa	Esta ha sido la pieza fundamental para la continuidad del programa de monitoreo a nivel nacional. El SIMAC ha sido partícipe de fondos financieros de estrategias internacionales regionales que buscan el mismo objetivo para la región Caribe (ICRI, ICRAN, UNEP-SPAW/CAR, Healthy Reefs for Healthy People-Arrecife mesoamericano, Caricomp). Desde 1994 hasta 2008 fue subvencionado por la UNEP-SPAW/CAR y desde el 2009 a la fecha la financiación ha sido con presupuesto del estado y de proyectos a corto plazo.

1Ejemplos tomados del Sistema de Monitoreo de Areas Coralinas (SIMAC) del Inveemar.

Ahora bien, con base en las características que debería tener un buen programa de monitoreo, Lindenmayer y Likens (2009) propusieron un esquema basado en el concepto de “manejo adaptativo”, al que los autores han denominado al monitoreo de la misma manera. Este esquema hace referencia a una serie de pasos iterativos que responden a preguntas que pueden cambiar o evolucionar durante la ejecución del programa, sin que se pierda la integridad de los datos recopilados ni la esencia misma del programa (p.e. Figura 1). La ventaja de este esquema es que es replicable a cualquier escala y aplica a cualquier tipo o enfoque de monitoreo.

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- DEFINICIÓN DE MONITOREO**
- ESTADO ACTUAL
- LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES
- PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO
- AGRADECIMIENTOS
- BIBLIOGRAFÍA

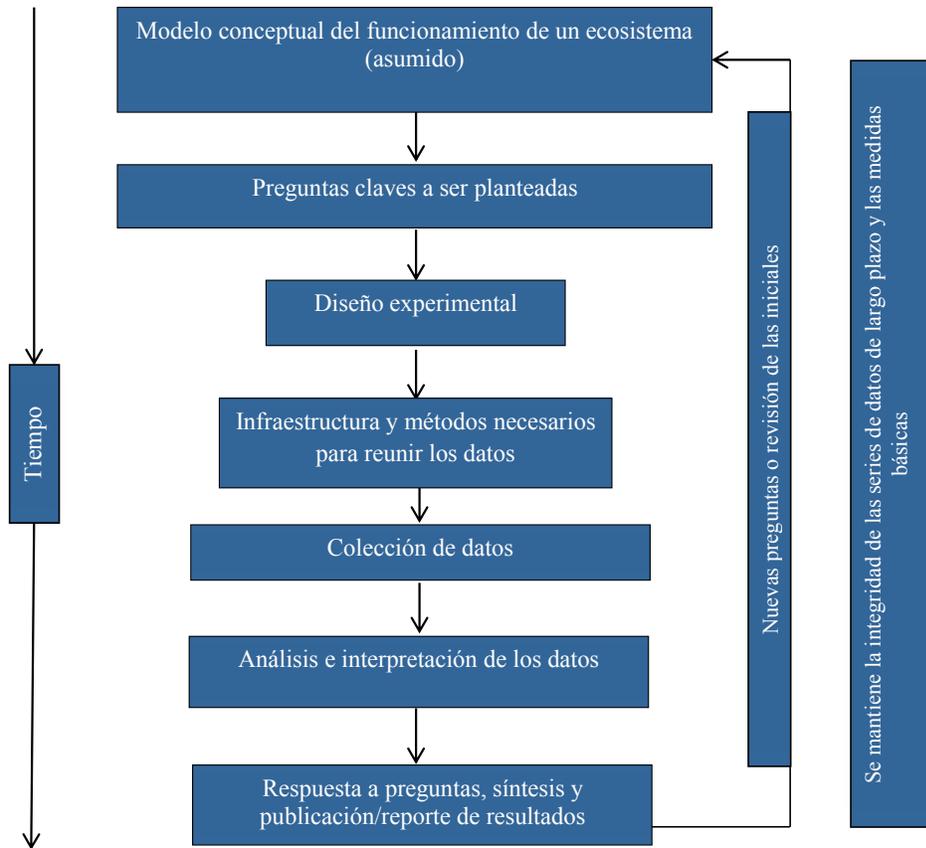


Figura 1. Secuencia de los pasos claves para establecer un programa de monitoreo (adaptado de Lindenmayer y Likens 2009).

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO**ESTADO ACTUAL**LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

## Estado actual del monitoreo de la biodiversidad en Colombia

### Introducción

Actualmente Colombia cuenta con un conjunto heterogéneo de sistemas de información sobre ambiente y biodiversidad que han incorporado dentro de sus planes de desarrollo el componente de monitoreo; sin embargo, debido a que fueron creados con propósitos distintos y con diferentes estándares de manejo y gestión de la información, estos presentan muy poca o ninguna interoperabilidad.

Algunos programas que han monitoreado variables ambientales o de biodiversidad hacen parte del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC), entre los cuales se destaca el seguimiento que hace el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) a las variables meteorológicas del país (Sisclima), a los cambios en la cobertura de los bosques (PMSB), y a la calidad del agua (SIGHR) y del aire en sistemas continentales (Sisaire). También se destaca el seguimiento que realiza el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (Invemar) a los ecosistemas de coral, pastos marinos y de manglar como parte del Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM), específicamente a través de los programas Redcam (Red de Vigilancia de la Calidad Ambiental Marina de Colombia) y de monitoreo ecosistémico.

Otra iniciativa importante de mencionar es la adelantada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), como autoridad nacional en teledetección y sensores remotos, la cual ha generado información de línea base de gran utilidad para el monitoreo de la biodiversidad. También se encuentran las iniciativas desarrolladas por el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), con la publicación de la Estrategia Nacional de Monitoreo del Sistema de PNN de Colombia (Flórez *et al.* 2008) y el desarrollo del Plan de Investigación y Monitoreo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Hurtado *et al.* 2013), como las encargadas de dar lineamiento a las políticas de investigación y monitoreo dentro de las áreas protegidas de Colombia.

No obstante los esfuerzos realizados a nivel nacional a través de las iniciativas antes mencionadas, el impacto de la información generada se encuentra limitado a los alcances de cada institución, por lo que no son suficientes para abordar las preguntas transversales que surgen de la problemática del cambio global u otros detonantes de pérdida de biodiversidad. Adicionalmente, existen limitaciones en el conocimiento del funcionamiento de los sistemas naturales, en particular de sus dinámicas de cambio y la dirección de estos cambios; vacíos de información que hacen difícil detectar o aislar la naturaleza de los mismos,

en particular respecto a si son cambios debidos a procesos naturales o a alteraciones de carácter antrópico (Cuesta *et al.* 2012).

Ante esta situación y ante la ausencia de información publicada sobre los logros alcanzados a través de programas de monitoreo en el país, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt realizó durante el 2013 un diagnóstico sobre el estado del arte del monitoreo de la biodiversidad en Colombia, con el fin de evidenciar cuáles han sido las preguntas que se han abordado a través del monitoreo, cuáles han sido los enfoques y objetos de monitoreo más comunes, cuáles han sido las principales dificultades para dar continuidad a los programas, y cuáles son los vacíos de información que se deberían abordar mediante proyectos de monitoreo a largo plazo. Esto se hizo mediante la búsqueda de información en internet, la revisión bibliográfica y la aplicación de encuestas detalladas a más de cincuenta entidades en Colombia, en las que se analizaron cerca de cien iniciativas de estudios a largo plazo.

Los resultados que se presentan en este capítulo destacan las entidades que hacen monitoreo en Colombia, cómo lo están haciendo, en qué escalas temporales y espaciales, qué tipo de preguntas se responden y cuáles niveles de biodiversidad están siendo abordados, entre otros aspectos, así como las principales conclusiones y recomendaciones para la formulación de un programa nacional de monitoreo a largo plazo.

## Metodología

El diagnóstico y evaluación de las distintas iniciativas de monitoreo a nivel nacional fue realizado en primera instancia mediante una búsqueda básica a través de internet, aplicando tres palabras claves: Monitoreo + Biodiversidad + Colombia, esta exploración inicial arrojó un buen listado. El segundo paso consistió en hacer una búsqueda más detallada, también en internet, de iniciativas lideradas por los institutos nacionales de investigación adscritos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS): Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Instituto de Investigaciones Marino Costeras (Invemar), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt) y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP); los grupos de investigación de las universidades y ONG que trabajan en conservación; y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).

Durante la segunda fase, la información recopilada hasta ese momento fue consultada con mayor detalle y profundidad, con el fin de indagar sobre aspectos puntuales, como por ejemplo, los objetivos del programa o iniciativa de monitoreo, la estructura del programa, los métodos o protocolos metodológicos, la duración y los resultados más relevantes.

En una tercera fase adicional y con base en los listados previamente obtenidos, se elaboraron y aplicaron dos encuestas más detalladas, una corta estructurada y

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO**ESTADO ACTUAL**LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	una segunda larga semiestructurada. La primera encuesta fue diseñada en Survey Monkey (1999) y enviada a cada contacto a través de correo electrónico, con el fin de filtrar a aquellas instituciones u organizaciones que cumplieran con un primer criterio de selección: iniciativas de monitoreo de una duración mínima de tres años, lo cual permitió seleccionar aquellas iniciativas que indicaban una sostenibilidad en el tiempo.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
DEFINICIÓN DE MONITOREO	
ESTADO ACTUAL	
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	Una vez obtenidas las iniciativas que cumplieron con ese criterio, se procedió a elaborar la segunda encuesta semiestructurada, la cual fue diseñada con base en los siguientes criterios de selección: 1) toma de datos de forma sistemática y consistente, 2) regularidad en la toma de datos y 3) análisis de la información con el fin de dar respuesta a una pregunta inicialmente establecida (dependiendo del nivel de biodiversidad abordado) (BirdLife International 2006). Esta encuesta se hizo con el objetivo de obtener información más completa y detallada de aspectos como costos, fuentes de financiación, dificultades en la ejecución, así como para aclarar el desarrollo de la ejecución, y en algunos casos, la identificación de preguntas macro y específicas de la iniciativa. La encuesta fue aplicada de dos maneras: vía correo electrónico y entrevista personal. En la mayoría de los casos fue necesario complementar la segunda encuesta enviada a través del correo con entrevistas realizadas personalmente, por vía telefónica o mediante Skype.
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

una segunda larga semiestructurada. La primera encuesta fue diseñada en Survey Monkey (1999) y enviada a cada contacto a través de correo electrónico, con el fin de filtrar a aquellas instituciones u organizaciones que cumplieran con un primer criterio de selección: iniciativas de monitoreo de una duración mínima de tres años, lo cual permitió seleccionar aquellas iniciativas que indicaban una sostenibilidad en el tiempo.

Una vez obtenidas las iniciativas que cumplieron con ese criterio, se procedió a elaborar la segunda encuesta semiestructurada, la cual fue diseñada con base en los siguientes criterios de selección: 1) toma de datos de forma sistemática y consistente, 2) regularidad en la toma de datos y 3) análisis de la información con el fin de dar respuesta a una pregunta inicialmente establecida (dependiendo del nivel de biodiversidad abordado) (BirdLife International 2006). Esta encuesta se hizo con el objetivo de obtener información más completa y detallada de aspectos como costos, fuentes de financiación, dificultades en la ejecución, así como para aclarar el desarrollo de la ejecución, y en algunos casos, la identificación de preguntas macro y específicas de la iniciativa. La encuesta fue aplicada de dos maneras: vía correo electrónico y entrevista personal. En la mayoría de los casos fue necesario complementar la segunda encuesta enviada a través del correo con entrevistas realizadas personalmente, por vía telefónica o mediante Skype.

Adicionalmente y con el fin de indagar sobre dos tipos de monitoreo que no son mencionados de manera directa en las fuentes de información y que fueron considerados relevantes para el monitoreo de la biodiversidad, se llevaron a cabo dos talleres temáticos, uno sobre monitoreo participativo y otro sobre monitoreo en iniciativas de restauración. A cada uno de estos talleres se invitó a participar a aquellas instituciones con experiencia en cada una de las temáticas. El objetivo de estos talleres era indagar sobre las características de las iniciativas (objetos de monitoreo, preguntas del monitoreo, metodología, resultados y dificultades en la ejecución), así como recoger las opiniones de los participantes acerca de la confiabilidad de los datos, la utilidad del monitoreo, alcances y limitaciones, perspectivas y fuentes de financiación.

Toda la información recopilada fue consignada en una matriz de Excel que incluía los siguientes campos: nombre de la iniciativa, sigla, enfoque de monitoreo (ambiental, ecológico, investigación y/o mandato), año de inicio, año finalización, estado de ejecución de la iniciativa, escala geográfica (nacional, regional, local), región del país (Amazónica, Andina, Caribe, Insular, Pacífico y Orinoquia), departamentos que cubrían área geográfica (municipios y otras áreas subregionales, si aplica), áreas protegidas que cubre (si aplica), alianzas, tipos de alianza (nacional, internacional), nombre de la alianza, organizaciones participantes, organización líder, tipo de organización líder (pública, privada, academia), naturaleza de la organización líder (ONG, universidad, instituto de investigación, entre otros), objeto de estudio (ecosistemas, comunidades, poblaciones,

especies, genes), objetivo de la iniciativa, preguntas marco, preguntas específicas, origen de los datos (primarios, secundarios o una combinación de los dos), resultados obtenidos (publicaciones, protocolos, bases de datos públicas, entre otros), dificultades en la ejecución, costo de la iniciativa, fuente de financiación, sitio web, información de contacto. Así mismo en algunos casos se les pregunto qué elementos consideraban necesarios para que el monitoreo fuera exitoso.

El análisis de la información consignada en la base de datos en Excel pretendía dar respuesta al estado del monitoreo de la biodiversidad en Colombia. El primer nivel de análisis se centró en los siguientes aspectos:

- a) ¿Quién monitorea la biodiversidad en Colombia?
- b) ¿Cuáles niveles de la biodiversidad están siendo monitoreados?
- c) ¿Cuáles son los objetivos del monitoreo?
- d) ¿Cómo es monitoreada la biodiversidad en Colombia?
- e) ¿Qué tipo de preguntas guían el monitoreo de la biodiversidad?
- f) ¿Cuáles son las escalas espaciales para el monitoreo de la biodiversidad?
- g) ¿Qué enfoques de monitoreo son los más utilizados para monitorear la biodiversidad?
- h) ¿Qué tipo de variables son utilizadas para monitorear la biodiversidad?

El segundo nivel de análisis abordó aspectos como la funcionalidad del monitoreo para el lineamiento de políticas y toma de decisiones a nivel nacional y regional, utilizando los siguientes criterios: costos y fuentes de financiación de las iniciativas, principales resultados que apuntaran a dar lineamientos de política, cooperación interinstitucional, dificultades en la ejecución, monitoreo en áreas protegidas.

## Resultados

La búsqueda de primer nivel a través de internet arrojó un listado que contenía información tanto de iniciativas puntuales de monitoreo como de sistemas de acopio y manejo de información ambiental y de biodiversidad, las cuales integran el Sistema de Información Ambiental de Colombia. Otro resultado de la primera búsqueda fue un listado de instituciones relacionadas con monitoreo de la biodiversidad en Colombia como institutos de investigación nacional y académicos, ONG y universidades (investigadores o grupos de investigación). Entre las principales instituciones se destacan los institutos de investigación nacional como el Ideam, el Invemar, el Sinchi y el Instituto Humboldt.

A partir del listado obtenido se realizó la segunda búsqueda en internet, en la cual se recopiló información más detallada de algunas de las iniciativas. Sin embargo,

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN  
 ABSTRACT  
 INTRODUCCIÓN  
 DEFINICIÓN DE MONITOREO  
**ESTADO ACTUAL**  
 LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES  
 PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO  
 AGRADECIMIENTOS  
 BIBLIOGRAFÍA

la información presente en las páginas web de las instituciones fue muy general en la mayoría de los casos, lo que limitó el análisis a profundidad planteado para este caso. Esta búsqueda también arrojó un nuevo listado de organizaciones, instituciones, universidades y grupos de investigación, así como investigadores relacionados con monitoreo a los cuales se les envió la primera encuesta.

La primera encuesta fue enviada a 148 instituciones y/o organizaciones y personas (Figura 2) diferenciadas así: 34 CAR, 8 empresas privadas, 48 ONG, 9 institutos gubernamentales (institutos de investigación y secretarías de ambiente, entre otros), 23 universidades y grupos de investigación, y 26 contactos que incluyen investigadores independientes, asociaciones y organizaciones, entre otros. Solamente 57 instituciones respondieron la encuesta, y de ellas el 78,4% respondió tener programas de monitoreo de biodiversidad, mientras que 45 instituciones respondieron que contaban con programas de monitoreo cuya duración era igual o mayor a 3 años.

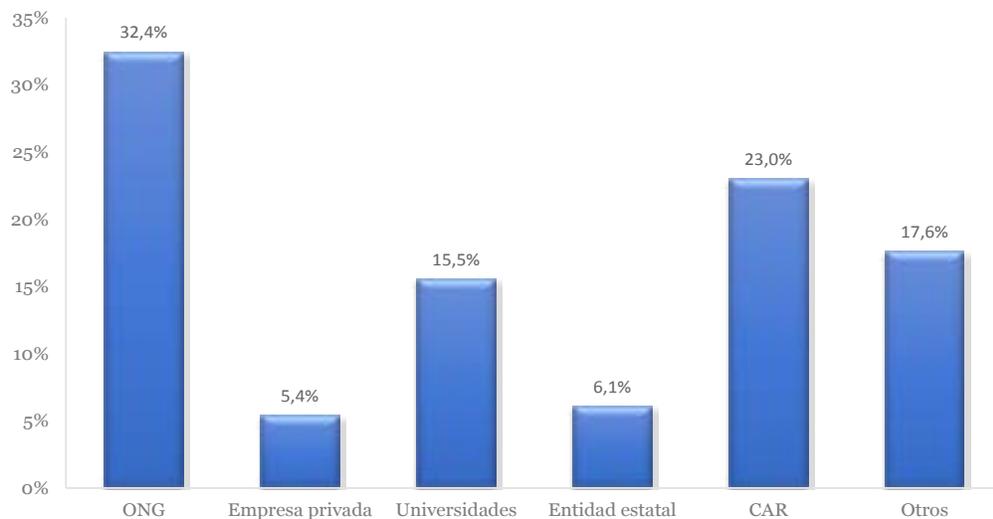


Figura 2. Naturaleza de las 148 instituciones contactadas por medio de la encuesta corta.

En algunos casos se contactó directamente a los responsables de los programas a través de entrevistas personales y/o mediante vía telefónica. Este fue el caso de iniciativas lideradas por los institutos de investigación nacional como el Ideam e Invemar, así como el de algunas ONG como Tropenbos, Natütama y Cipav, entre otras.

La segunda encuesta semiestructurada fue respondida por 51 entidades que enviaron la información por correo. Para la mayoría de los casos la información se validó y complementó mediante entrevistas telefónicas.

A partir de la combinación de la búsqueda de internet de segundo nivel, revisión bibliográfica de documentos, entrevistas personales y telefónicas, talleres y la información recopilada a partir de la segunda encuesta se recopiló información de 79 iniciativas de monitoreo de la biodiversidad a nivel nacional, de las cuales 71 estaban en ejecución en el año 2013 y 8 ya habían sido ejecutadas. En cuanto a la escala de ejecución, 4 de las iniciativas eran realizadas a escala supranacional a través de redes de investigación internacionales, 12 eran realizadas a escala nacional, 21 a escala regional, y 42, que comprenden la mayoría de las iniciativas, se realizaban a escala local (incluyendo localidades específicas de un departamento dado).

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos dando respuesta a las preguntas que permiten profundizar sobre el estado actual del monitoreo de la biodiversidad en Colombia, según los criterios evaluados para la funcionalidad del mismo en materia de toma de decisiones y lineamientos de política para manejo y conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

#### a) ¿Quién hace el monitoreo en Colombia?

En Colombia el monitoreo a largo plazo es realizado por una variedad de instituciones entre las cuales se destacan los institutos de investigación nacionales, universidades y grupos de investigación asociados y ONG (Tabla 2), de los cuales la gran mayoría corresponde a ONG con programas de monitoreo puntuales (Figura 3). Sin embargo, es importante resaltar que los institutos de investigación son los que realizan monitoreos de más largo plazo y de cobertura nacional.

Los datos muestran que cinco institutos de investigación nacionales, Sinchi, Invemar, Ideam, IAvH e IIAP han elaborado sistemas de monitoreo como parte de su quehacer diario, obedeciendo a un mandato establecido en las principales legislaciones, las políticas en materia de la biodiversidad en Colombia y los tratados internacionales. Por su parte, el Instituto Humboldt pese a no contar con programas de monitoreo como tal, reportó dos iniciativas, ya que ha liderado y apoyado algunos proyectos a largo plazo. Por ejemplo, desde 1997 y hasta 2003 coordinó y ejecutó el proyecto “Dinámica de Bosques Andinos” que realizaba, de manera estricta y siguiendo un protocolo de campo estandarizado, el moni-

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO**ESTADO ACTUAL**LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN toreo de los cambios en la vegetación y la dinámica natural del bosque nublado andino en una parcela permanente de 25 ha localizada a 1800 m de altitud en la Reserva Natural La Planada (Nariño), la cual se encuentra integrada a la red mundial de parcelas permanentes coordinada por el Centro para las Ciencias Forestales del Trópico (CTFS) del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI).

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES

PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

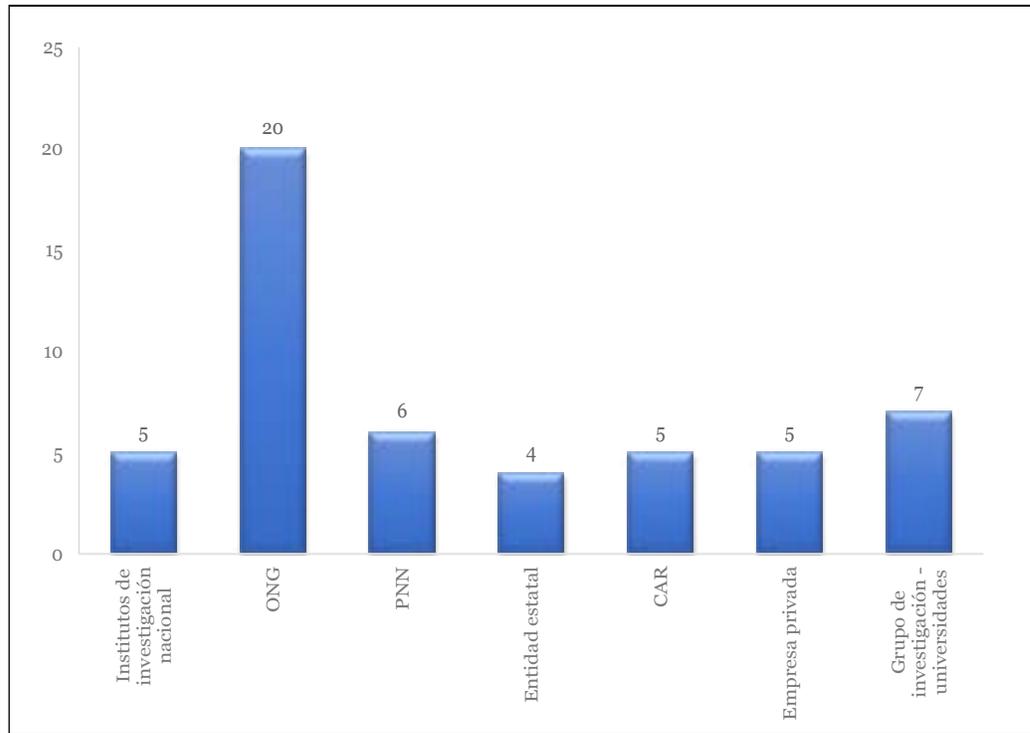


Figura 3. Naturaleza de las entidades que realizan monitoreo en Colombia.

Los datos muestran que cinco institutos de investigación nacionales, Sinchi, Inve-mar, Ideam, IAvH e IIAP han elaborado sistemas de monitoreo como parte de su quehacer diario, obedeciendo a un mandato establecido en las principales legis-laciones, las políticas en materia de la biodiversidad en Colombia y los tratados internacionales. Por su parte, el Instituto Humboldt pese a no contar con progra-mas de monitoreo como tal, reportó dos iniciativas, ya que ha liderado y apoyado algunos proyectos a largo plazo. Por ejemplo, desde 1997 y hasta 2003 coordinó y ejecutó el proyecto “Dinámica de Bosques Andinos” que realizaba, de manera estricta y siguiendo un protocolo de campo estandarizado, el monitoreo de los

cambios en la vegetación y la dinámica natural del bosque nublado andino en una parcela permanente de 25 ha localizada a 1800 m de altitud en la Reserva Natural La Planada (Nariño), la cual se encuentra integrada a la red mundial de parcelas permanentes coordinada por el Centro para las Ciencias Forestales del Trópico (CTFS) del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI).

El monitoreo realizado por los demás institutos de investigación está ligado a los sistemas de acopio, manejo y divulgación de la información de los componentes de la biodiversidad. La mayoría de las iniciativas se realizan bajo un esquema de alianza en donde un instituto se encarga de la coordinación y de dar lineamientos sobre la toma de datos y la elaboración de protocolos, y además controla, recoge y maneja las bases de datos y metadatos asociados. Entre las iniciativas más relevantes se encuentran aquellas lideradas por el Invenmar con el monitoreo de variables ambientales como la Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (Redcam), y de ecosistemas de coral y manglar como parte del Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM). Así mismo se destaca el monitoreo riguroso de variables ambientales (reportes anuales y mensuales) y de ecosistemas boscosos mediante el Programa de Monitoreo y Seguimiento de Bosques y Áreas de Aptitud Forestal (Pmsb) y el Proyecto de Monitoreo de Deforestación liderados por el Ideam.

También, desde el año 2000 y de manera conjunta con diversas entidades del Sistema Nacional Ambiental (Sina), el Instituto Humboldt implementó un Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política Nacional de Biodiversidad, partiendo de la premisa de que el fundamento de cualquier sistema de monitoreo es que emplee medidas cuantificables y repetibles en el tiempo (indicadores). Este sistema se basa en el esquema estado-presión-respuesta (OECD 1994, UN 1996, UNEP-CDB-SBSTTA 2003, y actualmente está disponible un marco conceptual con criterios homogéneos de aplicación (Sarmiento *et al.* 2000), que ha sido puesto en práctica en diferentes ecorregiones del país (Andes, Amazonas, Orinoquia) (Rudas *et al.* 2002, Ortiz *et al.* 2004, Romero *et al.* 2004, Rodríguez *et al.* 2005, Armenteras *et al.* 2007). Sin embargo, hay que aclarar que la metodología empleada a través del sistema de indicadores, más que monitorear los cambios en la biodiversidad, los mide a través del análisis multitemporal, generando una línea base para poder hacer seguimiento a la política.

Adicionalmente, el Sistema Nacional de Parques Nacionales Naturales de Colombia cuenta con una estrategia de monitoreo creada con el propósito de recopilar información sobre los Valores Objeto de Conservación (VOC) en cada uno de sus parques y las presiones que los amenazan para una toma de decisiones sobre el manejo del mismo (Flórez *et al.* 2008). Sin embargo, algunos parques nacionales naturales están adelantando programas de monitoreo, tal es el caso de los parques Gorgona, el PNN Malpelo, el PNN Sanquianga y el PNN El Tuparro. Otros parques naturales realizan el monitoreo de sus programas de restauración ecológica.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	También es importante aclarar que algunos parques como el PNN Tayrona, Islas del Rosario, Gorgona, Utria, Malpelo y Providencia son socios en los monitoreos de arrecifes coralinos que realiza el Invemar.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
DEFINICIÓN DE MONITOREO	Otro grupo importante de entidades que realiza monitoreo en Colombia son las ONG. De las 75 iniciativas reportadas, 34 son lideradas por esta clase de organizaciones que corresponden a programas institucionales o a proyectos específicos y a colaboraciones con entidades nacionales como Parques Nacionales Naturales y Corporaciones Autónomas Regionales. Dentro de este grupo se diferencian aquellos programas realizados por ONG internacionales entre las que se destacan Tropenbos con su programa de Monitoreo Comunitario para el Manejo de los Recursos Naturales en la Amazonia Colombiana, la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS) con el programa de Monitoreo del Oso de Anteojos y el de la Pava Vallecaucana, y Conservación Internacional (CI) con los programas de Monitoreo de la Tortuga Carranchina en el Bajo Sinú, Tortugas Marinas y de la Rana Arlequín.
ESTADO ACTUAL	
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

Así mismo, existen ONG locales que han desarrollado programas de monitoreo a largo plazo como el caso de la Fundación Calidris que desarrolla cinco programas de monitoreo, algunos de ellos en alianza con Parques Nacionales Naturales como el PNN Gorgona y el PNN Malpelo. Por otro lado, la Fundación Omacha con el programa de monitoreo de mamíferos acuáticos como el manatí, las nutrias y los odontocetos (delfines).

Las universidades y grupos de investigación asociados también llevan a cabo programas de monitoreo con fines de estudio, en algunos casos realizan el monitoreo a través de alianzas internacionales como en la iniciativa GLORIA–Andes y el Programa Monitoreo Ambiental para Cambio Climático en Ecosistemas Agrícolas Andinos (Macacea). En otros casos los programas son realizados mediante colaboraciones con institutos de investigación y PNN entre otros, como es el Monitoreo de Especies de Plantas de Interés para Conservación que hace parte de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas liderado por la Universidad de Antioquia, especialmente en el grupo de las zamias (Zamiaceae).

Con respecto a las CAR, se registraron varias iniciativas de monitoreo realizadas con la participación de la Carder, Corantioquia, Cornare, Corpoboyacá y Corpochivor, pero en su mayoría ejecutadas en convenios de cooperación con ONG o universidades. En general, estas iniciativas hacen parte de los planes de acción y gestión ambiental. Además, es importante aclarar que estas entidades recopilan información para los sistemas de monitoreo del agua, aire y bosques del Ideam y los sistemas de monitoreo de calidad de agua marina del Invemar. Otros entes estatales que realizan monitoreo son la Empresa de Acueducto de Bogotá a través de un componente de su programa de Restauración Ecológica de Humedales Urbanos y la Secretaría de Ambiente de Bogotá con cuatro iniciativas en el marco de sus programas de restauración ecológica.

Por parte de la empresa privada, el Cerrejón, ISA y EPSA han realizado monitoreos en los sitios de exploración y construcción de represas, los cuales son realizados dentro de un marco normativo por lo general (esquemas de compensación ambiental o para cumplir con los requerimientos de licencias ambientales), por lo que podrían ser clasificados como seguimiento y evaluación de la gestión.

Tabla 2: Entidades que realizan o habían realizado monitoreo en Colombia hasta el año 2013.

Entidad	Naturaleza de la institución	No. Programas de monitoreo que reportan
Ideam	Instituto de investigación nacional	4
Invermar	Instituto de investigación nacional	4
Sinchi	Instituto de investigación nacional	2
IIAP	Instituto de investigación nacional	1
Instituto Humboldt	Instituto de investigación nacional	2
WCS	ONG	2
PNN Alto Fragua Indi-Wasi	PNN	1
PNN Munchique	PNN	1
PNN Paramillo	PNN	1
PNN Sanquianga	PNN	1
PNN Gorgona	PNN	1
PNN Malpelo	PNN	1
Jardín Botánico de Bogotá	Entidad pública	1
Secretaría de Medio Ambiente de Bogotá	Entidad pública	1
CARDER	Corporación Autónoma Regional	1
Corpoboyacá	Corporación Autónoma Regional	2
Corpochivor	Corporación Autónoma Regional	1
Empresa de Acueducto de Bogotá	Entidad pública	1
Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá	Entidad pública	1
Fundación Prosierra	ONG	1
Tropenbos	ONG	1
Conservación Internacional	ONG	3
Fundación Natura	ONG	3
Fundación Omacha	ONG	1
Proaves	ONG	1
Fundación Calidris	ONG	5
Fundación Natúma	ONG	1
Fundación Humedales	ONG	1

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES

PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	CIPAV	ONG	4
ABSTRACT	Fundación Semillas de Vida	ONG	1
INTRODUCCIÓN	Fundación Veredal Verjón Bajo	ONG	1
DEFINICIÓN DE MONITOREO	Fundación Entrópika	ONG	2
ESTADO ACTUAL	Fundación Herencia Ambiental Caribe	ONG	1
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	Fundación Malpelo	ONG	1
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	Fundación Proyecto Tití	ONG	1
AGRADECIMIENTOS	ICRI	ONG	1
BIBLIOGRAFÍA	Fundación Squalus	ONG	1
	Federación Nacional de Cafeteros	Asociación privada	1
	UNODC	ONG	1
	Conif	Mixta (pública-privada)	2
	ISA	Empresa privada	1
	Cerrejón	Empresa privada	1
	EPSA	Empresa privada	1
	Universidad de Antioquia	Academia	2
	Universidad del Valle	Academia	1
	Grupo de restauración ecológica de la Universidad Nacional	Academia	2
	Universidad Nacional	Academia	2
	Universidad Javeriana	Academia	2
	Icesi	Academia	1
	Universidad del Tolima	Academia	2

**b) ¿Cuáles niveles de la biodiversidad están siendo monitoreados y cuáles son los objetivos del monitoreo?**

El segundo aspecto a analizar son los niveles de biodiversidad que están siendo monitoreados por las diferentes entidades en Colombia, entendiendo que los niveles establecidos son: ecosistemas, poblaciones, comunidades, especies y genes.

Los programas a nivel nacional desarrollados por el Ideam y el Invemar monitorean el estado y las presiones sobre los principales ecosistemas terrestres y marinos. Este monitoreo se realiza a partir de variables ambientales, físicas y bióticas. En general estos programas dan cuenta del estado de los ecosistemas y de los impactos de las diferentes presiones antrópicas sobre los mismos. Ejemplo de ello son el Programa de Monitoreo y Seguimiento de Bosques y de Áreas de Aptitud Forestal (PMSB) liderado por el Ideam, cuyo objetivo es establecer el estado de los ecosistemas boscosos de Colombia, así como el efecto de presiones como la deforestación y el cambio climático; se destacan también el Programa de Monitoreo de la Deforestación en Colombia y en la Amazonía liderados por el Ideam y el

Sinchi respectivamente. Por su parte el Invemar cuenta con el programa Redcam y el Sistema de Monitoreo de Áreas Coralinas (SIMAC) encargados de hacer monitoreo de los ecosistemas marinos en general y de los arrecifes de coral.

Otros programas que concentran su monitoreo en ecosistemas son aquellos que hacen parte de alianzas o redes internacionales como el caso de la Red Amazónica de Inventarios Forestales (Rainfor) y el proyecto Gloria–Andes. Estos programas están enfocados en determinar su integridad y la dinámica de los ecosistemas en su estado natural y bajo perturbaciones antrópicas o naturales como la variabilidad climática.

Los trabajos desarrollados por las ONG y algunos de Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC) apuntan principalmente al monitoreo de poblaciones y comunidades. Por lo general, estas iniciativas tienen como objetivo principal establecer el estado de las poblaciones a partir de preguntas específicas como cambios en la abundancia y riqueza de las especies a lo largo del tiempo, cambios en el hábitat y cambios de distribución de las especies.

Por otro lado, la estrategia de monitoreo de PNNC está enfocada hacia el monitoreo de Valores Objeto de Conservación (VOC), y por lo general está enmarcada dentro de sus metas programáticas y objetivos de conservación específicos para cada parque. Los VOC usualmente son ecosistemas, especies animales endémicas o especies en peligro de extinción. Entre los casos representativos están: el Programa de Monitoreo del Manatí Amazónico a cargo de la Fundación Natütama, el proyecto Aoutus desarrollado en el PNN Amacayacú y por la Fundación Entrópika, el Monitoreo de peces pelágicos dentro de la columna de agua del SFF Malpelo a cargo de la Fundación Malpelo y el Parque Nacional Natural Malpelo, el programa de Monitoreo de Aves Acuáticas en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (Fundación Calidris) y los Programas de Monitoreo de Aves Marinas y Tortugas del Parque Nacional Natural Gorgona.

Existen varias iniciativas que monitorean ecosistemas y especies de fauna asociadas y que se concentran en las poblaciones y sus dinámicas, como es el caso del Sistema de Monitoreo de Áreas Coralinas de Colombia de los Parques Nacionales Naturales del Pacífico Colombiano (Simac-Pacífico) liderado por la Universidad del Valle, la iniciativa de Monitoreo de Aves Acuáticas en la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta (PNNC) liderado por PNN, y el Sistema de Monitoreo Participativo de la Laguna de Fúquene liderado por la Fundación Humedales.

En cuanto a monitoreo de poblaciones de especies y su estado se encuentran iniciativas puntuales como las desarrolladas por la Fundación Squalus con el Programa Nacional de Avistamiento de Tiburones y Rayas, el trabajo de WCS con el Monitoreo Participativo de la Pava caucana, la Fundación Tití con su Proyecto Tití y la Asociación Calidris con su Programa de Monitoreo de Aves Migratorias del Pacífico Americano y de la Cordillera Central de Colombia.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO**ESTADO ACTUAL**LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	Por último, cabe resaltar que algunas de las iniciativas de monitoreo tienen por
ABSTRACT	objeto de estudio entender el funcionamiento de algunos ecosistemas, por lo que
INTRODUCCIÓN	también realizan monitoreo de los ciclos del agua y el carbono, así como de otras
DEFINICIÓN DE MONITOREO	variables fisicoquímicas como pH, concentración de metales, nutrientes y en ocasiones
ESTADO ACTUAL	variables bióticas. Dentro de este grupo se destacan iniciativas como el monitoreo de las
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de
AGRADECIMIENTOS	Santa Marta (Invemar y CAR), y el monitoreo de los ciclos de agua y carbono en páramos
BIBLIOGRAFÍA	y bosques alto-andinos, como parte del proyecto piloto INAP–Componente de Alta

Montaña (Ideam).

### c) ¿Cómo es monitoreada la biodiversidad en Colombia?

Con el fin de analizar cómo se monitorea la biodiversidad en Colombia se evaluó la recolección y manejo de información, incluyendo el tipo de variables utilizadas, metodologías empleadas para la recolección de datos, el origen de los datos (primarios o secundarios) y el personal encargado de la toma de los mismos.

La mayoría de las iniciativas revisadas cuentan con un sistema de acopio y manejo de información estandarizado y centralizado. Sin embargo, solo algunas de ellas tienen protocolos establecidos. Aparte de los programas del Invemar, PNNC e Ideam, se encuentran el programa SIMCI de UNODC, el Programa de Monitoreo de Aves Migratorias de Proaves, el programa Gloria-Andes liderado por la Universidad Javeriana, el proyecto Macacea (grupo de Estudios Ambientales de la Universidad el Cauca), el programa de Crecimiento Forestal adelantado por la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif) y los programas de monitoreo de la rana arlequín y la tortuga carranchina adelantados por Conservación Internacional.

En la mayoría de los casos, el monitoreo recopila datos primarios tomados *in situ*. En el caso del monitoreo de poblaciones de especies vegetales, el método usado con mayor frecuencia es el de establecimiento de parcelas de vegetación en donde se miden la riqueza y composición de las especies, el ciclaje de nutrientes, la biomasa y el stock de carbono; mientras que para el monitoreo de comunidades y poblaciones de fauna, los métodos más utilizados son los conteos por transecto, el anillamiento de aves, el uso trampas y registros auditivos (p.e. cantos de aves), el establecimiento de cámaras trampa, los reportes de la comunidad y los avistamientos.

Existe un pequeño grupo de iniciativas que realizan monitoreo a partir de datos secundarios como la medición de cambios de cobertura, a partir del análisis de imágenes de satélite, como en el caso de los programas de Monitoreo de la Deforestación en Colombia (Ideam), el Monitoreo de los Bosques y Otras Coberturas de la Amazonía Colombiana a escala 1:100.000 del Sinchi, el SIMCI liderado por UNODC y el Monitoreo en el programa de Compensación Forestal en la Serranía del Perijá adelantado por la Fundación Prosierra.

Con el fin de medir la respuesta de las poblaciones y los ecosistemas a presiones antrópicas, las iniciativas de monitoreo miden el cambio a lo largo del tiempo de variables físicas y bióticas. Tal es el caso de la iniciativa que evalúa las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Invemar, Corpamag y PNNC), el programa Dinámicas Socioambientales en la Amazonia Colombiana del Sinchi, Macacea, Caricomp, Gloria–Andes, y el Sistema de Monitoreo Participativo de la Laguna de Fúquene de la Fundación Humedales, entre otros.

En cuanto al tipo de variables utilizadas en las diferentes iniciativas de monitoreo en Colombia, vemos que varias combinan la medición de variables fisicoquímicas con bióticas que permiten evaluar el cambio en el estado de un ecosistema dado a lo largo del tiempo, como ocurre en el caso de los programas Redcam, Simac y el monitoreo de la Ciénaga Grande, todos a cargo del Invemar. En ellos se miden variables que permiten establecer los cambios en la calidad del agua y al mismo tiempo los que se producen en las poblaciones de especies de peces, pastos marinos, corales y aves asociadas a estos ecosistemas. Este también es el caso del monitoreo en la Laguna de Fúquene (Fundación Humedales) que mide variables de calidad de agua en la laguna y el cambio en el estado de las poblaciones vegetales y animales.

El monitoreo de los proyectos o programas de restauración ecológica, como aquellos adelantados por el Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav), la Universidad Icesi, el Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional, la Universidad Javeriana y la Fundación Prosierra, incluyen variables bióticas y abióticas con el fin de establecer el éxito de las acciones de restauración en cuanto a recuperación de las condiciones y dinámicas de los ecosistemas. Algunas de las variables comúnmente utilizadas son porosidad, densidad, pH y cantidad de carbono orgánico del suelo, actividad microbiana, cobertura y composición del dosel, monitoreo de poblaciones de hormigas, y composición y riqueza de especies de fauna que sirven como indicadores de la recuperación de la biodiversidad.

En general, los proyectos de restauración también miden otras variables relacionadas con el éxito de la siembra, como por ejemplo la mortalidad de plántulas, la altura de los individuos, la riqueza y diversidad de las especies plantadas, entre otras. Otras iniciativas monitorean la presencia de especies invasoras y su efecto en el crecimiento y propagación de las especies utilizadas para la restauración, como el caso del Monitoreo de Implementación y Evaluación de los Proyectos de Restauración de los Ecosistemas Andinos, liderado por el Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia.

Por otra parte, la mayoría de las iniciativas son diseñadas para ser llevadas a cabo por personal especializado o entrenado específicamente para el monitoreo. Sin

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO**ESTADO ACTUAL**LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	embargo, existen iniciativas que se diseñan con las comunidades locales o que las involucran en la toma y análisis de los datos. Dentro de estas iniciativas sobresale el Programa de Monitoreo Comunitario para el Manejo de los Recursos Naturales en la Amazonia Colombia liderado por Tropenbos, el cual ha sido llevado a cabo por más de 13 años, e incluye el monitoreo de las especies usadas para pesca comercial y de consumo, así como el monitoreo de las especies usadas en las chagras y aquellas no maderables de aprovechamiento para la artesanía.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
DEFINICIÓN DE MONITOREO	
ESTADO ACTUAL	
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	Otra iniciativa de monitoreo con participación de la comunidad es la desarrollada por la Fundación Humedales en la laguna de Fúquene, en donde la fundación capacita y contrata a pescadores y artesanos de la región para llevar a cabo el monitoreo con el objetivo de que las comunidades se apropien del manejo sostenible de la laguna y las poblaciones de fauna y flora de las que dependen. También el Programa de Monitoreo del Manatí Amazónico de la Fundación Natütama en Puerto Nariño (Amazonas) incluyó a la comunidad desde su diseño, en esta iniciativa los pescadores, jóvenes y niños de las comunidades locales son los encargados de tomar los registros de las poblaciones de manatíes, y así mismo han sido los que han propuestos otros programas de monitoreo comunitario en el área como el monitoreo de la Garza Ceniza, Tortugas, Perezosos y Pirarucu. Por último, se destaca el Programa de la Pava Caucana en la reserva de Yotoco por WCS, en donde el monitoreo es llevado a cabo por estudiantes universitarios y voluntarios y algunas organizaciones locales con el objetivo de asegurar la sostenibilidad del programa (Gutiérrez <i>et al.</i> 2012).
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

Cabe resaltar la labor del Jardín Botánico de Bogotá con el Programa de Restauración Ecológica Participativa en Humedales, con el fin de asegurar la apropiación de los diferentes actores en la toma de decisiones para el manejo de los humedales del distrito.

#### d) ¿Qué tipo de preguntas se responden a través del monitoreo de la biodiversidad?

Al analizar las preguntas macro de las iniciativas consultadas vemos que en mayor proporción las iniciativas responden preguntas que han sido formuladas en el marco del modelo de Estado-Presión-Respuesta. La mayoría de las iniciativas parten de la pregunta de establecer el estado de los ecosistemas y las poblaciones. En el caso de los programas de monitoreo llevados a cabo por institutos de investigación, PNNC y las CAR estas preguntas son formuladas dentro de la naturaleza y el quehacer de las mismas. Por lo general, estas iniciativas pretenden dar pautas para la generación de estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad como parte de los mandatos nacionales.

Entre las iniciativas que se concentran en responder preguntas sobre el estado de los ecosistemas y las poblaciones se destacan los programas de monitoreo de aves de Calidris y Proaves, el programa de la rana arlequín y la tortuga carranchina de CI, los programas de monitoreo de oso andino y la pava caucana de WCS, el pro-

grama de Monitoreo Comunitario del Manatí Amazónico de Natütama, el PMSB del Ideam, Redcam y SIMAC del Invenmar, el programa de Monitoreo y Recursos Naturales de la Amazonía del Sinchi, entre otros.

En otra escala, algunas iniciativas tienen preguntas dirigidas a evaluar la efectividad del manejo de las acciones de conservación como en el caso de los programas de monitoreo de los parques nacionales naturales Malpelo, Sanquianga, Gorgona y Tuparro, entre otros, cuyo objetivo es evaluar la efectividad de las áreas protegidas en la conservación de los VOC. Dentro de este grupo cabe también mencionar los monitoreos de los proyectos y programas de restauración ecológica (27 iniciativas en total), los cuales tienen por objeto evaluar la efectividad de las acciones en la recuperación de la cobertura vegetal.

Otras iniciativas plantean el monitoreo a partir de preguntas relacionadas con los impactos de fenómenos antrópicos y naturales (presiones) sobre poblaciones y ecosistemas, como es el caso del Componente de Monitoreo de Carbono y Agua en Ecosistemas de Alta Montaña desarrollado por el Ideam, el proyecto Gloria-Andes, el proyecto Macacea, Redcam, SIMAC y el de la Ciénaga Grande de Santa Marta, entre otros. Así mismo se destacan los monitoreos realizados por empresas privadas como ISAGEN, Cerrejón (Programa para el Monitoreo de la Deforestación y el Programa de Fauna e Hidrobiología de la Zona del Cerrejón) e ISA, los cuales como parte de sus obligaciones realizan el monitoreo de poblaciones de especies y de la recuperación de los ecosistemas degradados como consecuencia de las obras de infraestructura y aprovechamiento minero.

Una síntesis de las preguntas más comunes abordadas en temas de biodiversidad y servicios ecosistémicos a nivel nacional se resumen en la Tabla 3.

#### e) ¿Cuáles son las escalas espaciales para el monitoreo de la biodiversidad?

En Colombia, la mayoría de las iniciativas de monitoreo son llevadas a cabo a escala local (42), seguidas de aquellas realizadas a escala regional (22) y en menor proporción se encuentran proyectos a escala nacional (13) y supranacional (2). En cuanto a la escala geográfica se observa que la cobertura por regiones del país es variada y cubre por lo menos una o varias de ellas. La región Andina es donde se desarrolla el mayor número de iniciativas (30), de las cuales en su mayoría corresponden a iniciativas de restauración realizadas a nivel local, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Valle del Cauca y los agrupados en el Eje Cafetero. Entre ellas se desatacan los trabajos de Cipav, la Universidad Javeriana, la Universidad Nacional, la CAR, Ideam y la Universidad de Antioquia.

En la Amazonia se están llevando a cabo nueve iniciativas de monitoreo, cuatro son locales y cinco regionales: Monitoreos Comunitarios para el Manejo de los Recursos Naturales en la Amazonia Colombia de Tropenbos, Red Amazónica de Inventarios Forestales (Rainfor) y los programas de deforestación y de dinámicas socioculturales del Sinchi.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO**ESTADO ACTUAL**LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- DEFINICIÓN DE MONITOREO
- ESTADO ACTUAL
- LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES
- PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO
- AGRADECIMIENTOS
- BIBLIOGRAFÍA

En la región Caribe se están desarrollando 12 iniciativas de la cuales, Caricomp (Invemar) hace parte de una alianza internacional entre países del Caribe. A nivel local son realizadas 8 en los departamentos Guajira, Magdalena, Atlántico, Sucre y Bolívar y algunas de ellas se llevan a cabo dentro de áreas protegidas como el caso del Proyecto Tití, el Plan de Conservación de Félidos de Colombia, el Monitoreo de aves acuáticas en la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta, y el de Conservación y Manejo de los Manglares fase II.

En la región Pacífica tienen lugar 13 iniciativas de las cuales, 9 son desarrolladas a nivel local (en un departamento), como es el caso de los programas de Monitoreo de los Parques Nacionales Naturales Gorgona, Malpelo y Sanquianga. Solamente una iniciativa que monitorea las aves playeras migratorias del Pacífico americano hace parte de una alianza internacional.

Tabla 3. Preguntas más relevantes abordadas en temas de biodiversidad y servicios ecosistémicos a nivel nacional.

Pregunta general	Tema	Preguntas específicas
<b>Línea base</b>		
¿Cuál es la biodiversidad que tenemos en el planeta?	Mapa de ecosistemas	¿Cuántos ecosistemas tenemos y dónde están?
	Inventarios de biodiversidad	¿Cuáles especies están en cada ecosistema?
		¿Cuál es la riqueza de especies por ecosistema?
<b>Monitoreo</b>		
¿En qué condición se encuentran los ecosistemas y la biodiversidad asociada? (estado)	Fragmentación de los ecosistemas	¿Cuál es la extensión de cada ecosistema? Análisis retrospectivos y prospectivos
	Especies nativas	¿Cuáles son las especies nativas de cada ecosistema?
	Especies amenazadas	¿Cuáles son las especies amenazadas de cada ecosistema?
	Especies invasoras	¿Cuáles son las especies invasoras de cada ecosistema?
	Estructura poblacional	¿Cuál es el estado de las poblaciones de las especies claves o características de cada ecosistema?
¿Cómo funcionan los ecosistemas? (procesos)	Procesos biogeoquímicos (Productividad primaria, ciclaje de nutrientes, hidrología, etc.)	
	Papel de la biodiversidad en la estructura y función de los ecosistemas	
	Patrones y frecuencia de perturbación de los ecosistemas	¿Cuál es el patrón de ocurrencia de un evento de perturbación natural o antrópico?

¿Cómo responden los ecosistemas y sus componentes a los factores de transformación? Presiones y respuestas (resiliencia ante agentes de transformación)	Efecto de la variación climática sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas	¿Cómo cambia el clima con el paso del tiempo?
		¿Cómo cambian las concentraciones de carbono y otros nutrientes del suelo?
		¿Cómo cambia la emisión de gases efecto invernadero (GEI)?
		¿Cómo responden los ecosistemas y las especies al cambio climático?
	Cambios en el uso del territorio, ocupación y fragmentación	¿Con qué frecuencia e intensidad ocurre un evento de perturbación?
		¿Cuáles son los cambios en los componentes de la diversidad asociados a los eventos de perturbación?
	Uso de recursos naturales	¿Cuál es la oferta y la demanda sobre un recurso determinado?
	Desarrollo de infraestructura	¿Cuáles son los impactos sobre la biodiversidad debidos al desarrollo de la infraestructura?
¿Cuál es la efectividad de las acciones de manejo (restauración, reforestación, control de incendios forestales, control de especies invasoras, etc.) en la conservación de los ecosistemas?	Seguimiento de planes o acciones de manejo	¿Cómo cambia la tasa de contaminación de un ecosistema manejado?
		¿La dinámica de las poblaciones asociadas a cada ecosistema se mantiene estable?
		¿Cuál es la relación especies invasoras/especies nativas?
		¿Cuál es la tasa de recuperación de las funciones de un ecosistema?

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- DEFINICIÓN DE MONITOREO
- ESTADO ACTUAL**
- LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES
- PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO
- AGRADECIMIENTOS
- BIBLIOGRAFÍA

f) ¿Qué enfoques de evaluación son los más utilizados para monitorear la biodiversidad?

Se observa que las iniciativas tienen varios tipos de enfoque: mandato, manejo, ecológico, ambiental e investigación; sin embargo, existe un número que responde a una combinación de estos. Siete iniciativas a nivel nacional responden a mandatos o siguen directrices políticas nacionales y/o internacionales. Estas se encuentran agrupadas en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Se destaca el monitoreo riguroso de variables ambientales (reportes anuales y mensuales) y de ecosistemas boscosos mediante PMSB y el Proyecto de Monitoreo de Deforestación, liderados por el Ideam. Así como el monitoreo que realiza el Invemar de variables ambientales y de ecosistemas de coral y manglar, como parte del Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM) y sus tres subcomponentes: Redcam, el SIMAC y el Sistema de Monitoreo de Manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

RESUMEN	Otras iniciativas de monitoreo son diseñadas con fines de manejo, como el Programa de Dinámicas Socioambientales en la Amazonia Colombiana, el Programa Nacional de la Rana Arlequín y el Programa de Vigilancia y Manejo de la Ciénaga Grande de Santa Marta, entre otros. En cambio, las únicas iniciativas encontradas con enfoque de monitoreo ecológico son la de anidación de tortugas marinas en el pacífico colombiano (Bahía Solano, Chocó) y el Proyecto de Incorporación de la Biodiversidad en el Sector Cafetero. Otro grupo importante que cabe mencionar son las 27 iniciativas de restauración que cuentan con un plan de monitoreo.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
DEFINICIÓN DE MONITOREO	
ESTADO ACTUAL	
<b>LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES</b>	
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	Por otro lado, 17 iniciativas tienen un enfoque de investigación, es decir que responden a una o varias preguntas puntuales. Entre ellas las más relevantes son el Caribbean Coastal Marine Productivity Program (Caricomp), Rainfor y el de Restauración de Bosques Secos Tropicales del Alto Magdalena y Dinámica y Biodiversidad de Bosques Lluviosos Tropicales del Litoral Pacífico Colombiano (Universidad del Tolima). Sin embargo, es importante aclarar que algunas de ellas son de doble función y se interrelacionan con objetivos de mandato nacional como en el caso del Monitoreo de Agua y Carbono en Alta Montaña.
AGRADECIMIENTOS	
BIBLIOGRAFÍA	

## Lineamientos y recomendaciones para la construcción de un programa de monitoreo

Los elementos esenciales que deben guiar la creación de cualquier programa nacional de monitoreo en Colombia son:

1. La formulación debe partir de una pregunta y objetivos claros, es decir, lo primero a definir es qué se quiere monitorear y para qué. Puntualizar estos dos elementos es clave para asegurar su éxito, incluyendo las hipótesis, las variables e indicadores a medir y la utilidad del monitoreo en sí mismo. Identificar específicamente qué se desea monitorear hace referencia a cuál nivel de la biodiversidad, y a qué procesos ecológicos o biológicos y presiones y respuestas se definirán como el objeto del monitoreo. El para qué, en cambio, se refiere a establecer el fin último y la utilidad del monitoreo; por ejemplo, algunos subprogramas del programa nacional pueden ser diseñados para evaluar las acciones de manejo propuestas, otros para establecer el estado y desde ahí dar lineamientos de manejo y otros para poder monitorear los cambios e impactos en el estado de algunos ecosistemas como resultado de presiones antrópicas.

2. Durante la formulación de un programa de monitoreo de la biodiversidad a nivel nacional es necesario replantear los objetos del monitoreo y el alcance del mismo. Es evidente la necesidad de establecer objetos del monitoreo prioritarios basados en criterios de representatividad, importancia ecológica y beneficios. Esta recomendación se hace en referencia a las limitaciones en financiación y capacidad técnica instalada, comunes a la mayoría de las iniciativas referidas en este documento, pero al mismo tiempo con base en una reflexión sobre la pertinencia

del alcance en términos de los niveles de biodiversidad a monitorear necesarios para la toma de decisiones a nivel nacional, en materia de manejo y conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

3. Uno de los pasos iniciales necesarios en la formulación de un programa de monitoreo a nivel nacional es la elaboración del estado del arte en términos de monitoreo. Aunque este aspecto se cubre parcialmente con la información recopilada en este documento, es necesario establecer el grado de conocimiento sobre el objeto u elemento que se quiere monitorear, conocer los avances nacionales en materia de monitoreo de mismo y detectar su alcance, limitaciones y problemas más comunes que pueden surgir durante su ejecución.

4. Otro factor clave a tener en cuenta es la temporalidad. Con el fin de lograr una sostenibilidad en el tiempo y diseñar un programa de monitoreo robusto es aconsejable hacerlo pensado para el mediano y largo plazo. Establecer las escalas temporales es un aspecto de suma importancia, ya que un programa a escala nacional debe propender a aportar información para evaluar la oferta o el comportamiento del medio natural en distintos escenarios (fenómenos El Niño-La Niña o intermedios, ciclos de vida, etc.), así como a mejorar su capacidad de renovación y respuesta a diferentes fenómenos, con el fin de fijar lineamientos de política sobre el uso y aprovechamiento y garantizar la conservación de la biodiversidad.

Sin embargo, es aconsejable diseñar el programa nacional por fases, cada una con una temporalidad definida basado en el qué monitorear (componentes, estructuras y funciones de biodiversidad, entre otros) y el para qué monitorear (finalidad del monitoreo: manejo, control, diagnóstico), y de acuerdo con un rango de escalas geográficas asociadas a los niveles de organización de la biodiversidad y a las necesidades de información requerida.

5. A partir de los resultados de este trabajo se recomienda incluir desde la etapa de formulación y diseño del programa nacional de monitoreo a los siguientes actores clave según la clasificación definida en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE): i) los elaboradores y administradores de la política ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, corporaciones autónomas regionales, Parques Nacionales Naturales, autoridades ambientales urbanas y gobiernos departamentales y municipales, entre otros); ii) los usuarios directos e indirectos de la biodiversidad y sus servicios como las ONG, los sectores económicos, los productores rurales, comunidades indígenas, afrocolombianas y raizales, entre otros; iii) los organismos reglamentadores como el DNP, Colciencias y DANE; y iv) los entes de control en especial como la Contraloría, v) los generadores de conocimiento como los institutos de investigación nacionales, jardines botánicos, universidades y academia y otros centros de investigación.

Es necesario que estos actores entiendan su rol dentro del programa y en el monitoreo de la biodiversidad en general. Así mismo, cada uno debe estar dispuesto

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

**LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONES**PRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN	a trabajar bajo un marco cooperativo y colaborativo, en donde la estructura de go-
ABSTRACT	bernanza sea concertada y responda a las capacidades, necesidades y expectativas
INTRODUCCIÓN	de cada uno de estos actores, pero al mismo tiempo responda a las necesidades de
DEFINICIÓN DE	información para la toma de decisiones sobre la conservación y el manejo de la
MONITOREO	biodiversidad en Colombia.
ESTADO ACTUAL	6. Si bien la PNGIBSE establece como mandato la creación de un esquema de
LINEAMIENTOS Y	seguimiento evaluación y monitoreo, los avances en el mismo son lentos debido en
RECOMENDACIONES	parte a la falta de institucionalidad y de apropiación de la normatividad sobre mo-
PRINCIPIOS Y CRITERIOS	nitoreo de la biodiversidad. Asegurar el éxito y la sostenibilidad financiera, en el
PARA PROGRAMAS DE	tiempo, de un futuro programa nacional de monitoreo requiere entonces de la crea-
MONITOREO	ción de mecanismos que aseguren la institucionalidad del programa. Lo anterior
AGRADECIMIENTOS	implica lograr acuerdos interinstitucionales de cooperación entre los diferentes
BIBLIOGRAFÍA	actores involucrados y la definición de los líderes del programa, los cuales serán
	los encargados de la coordinación del mismo y de establecer los lineamientos y
	criterios básicos, así como las estructuras de acopio y manejo de la información.
	7. Es necesario incorporar el enfoque socioecológico desde el momento mis-
	mo de la formulación del programa nacional, ya que, si bien existe una base cientí-
	fica sólida en el país y una experticia en monitoreo de la biodiversidad, la mayoría
	del monitoreo realizado en Colombia hasta la fecha ha tenido un enfoque netamen-
	te biológico sin tener en cuenta las interacciones entre estos dos componentes.
	8. El programa de monitoreo de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos
	debe contar con sistemas de manejo e integración de información que aseguren
	la robustez de los datos y la comparación de los mismos. Para esto es necesario
	la definición de criterios básicos que deben ser adoptados por cada uno de los
	actores clave que participen en el programa. Así mismo, se debe continuar con la
	elaboración protocolos para la toma, manejo y análisis de datos que permita una
	estandarización de la información y la comparación entre las diferentes fuentes de
	información. Por último, es necesario establecer una estructura clara y transparente
	de propiedad y divulgación de los datos, con el fin de asegurar que la informa-
	ción producida por el programa sea útil para los diferentes grupos de tomadores de
	decisiones a escala nacional, regional y local.
	9. Con el fin de asegurar la sostenibilidad en el tiempo de un programa a nivel
	nacional es recomendable dar espacio a una mayor participación de las comuni-
	dades locales (tanto en las áreas urbanas como en las rurales) en el diseño y de-
	sarrollo de subprogramas locales de evaluación de la biodiversidad. En Colombia
	experiencias exitosas de monitoreo participativo demuestran que la apropiación
	por parte de las comunidades es fundamental para lograr el manejo de los recursos
	naturales a nivel local y para la generación de políticas de uso de los recursos, pero
	al mismo tiempo permite superar las limitaciones de presupuesto y continuidad en
	el tiempo, comunes en la mayoría de las iniciativas a nivel nacional.

10. Incorporar el concepto de Manejo Adaptativo en la formulación de un programa de monitoreo nacional es clave, ya que este permite una retroalimentación continua del programa y al mismo tiempo identificar fallas en el diseño. Un programa de monitoreo debe tener la flexibilidad necesaria para que se ajuste a nuevas demandas de información en materia de biodiversidad del país.

11. La implementación de un programa o cualquier otra iniciativa nacional de monitoreo requiere del esfuerzo conjunto de varias instituciones de orden gubernamental y privado, con el fin de analizar y tomar decisiones frente a diferentes aspectos de carácter político, económico o académico, que garanticen la continuidad de la iniciativa y su sostenibilidad financiera (p.e. MADS, sector privado y productivo, Colciencias). En algunos casos será necesaria la conformación de un comité técnico encargado de dar los lineamientos para legitimar el proceso de estructuración de la estrategia y tomar decisiones de orden político y financiero que garantice la continuidad de esta iniciativa y su sostenibilidad (p.e. MADS, institutos de investigación, sector privado y productivo, Colciencias). Así mismo, se requiere de la conformación de un comité académico (representantes de universidades, CAR, institutos de investigación, ONG, etc. ), responsable de alimentar el contenido de la estrategia y de asesorar al comité técnico teniendo en cuenta aspectos como los siguientes: 1) cuáles son los temas que preocupan al país en materia de biodiversidad y que deben ser monitoreados, 2) cuáles son las preguntas que interesa responder en el corto, mediano y largo plazo, 3) cuáles son los criterios que se emplearán para la selección de los objetos de monitoreo (FUNCIÓN OBJETIVO), 4) cuáles son las alianzas estratégicas que se deben establecer para la definición de las bases conceptuales y metodológicas para abordar los temas y preguntas seleccionadas, así como para su implementación, y 5) quién hará el seguimiento y vigilancia de los avances alcanzados durante el proceso de construcción de la estrategia.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

## Principios y criterios para establecer un programa de monitoreo

### Principios

- El monitoreo es una herramienta técnica que facilita el alcance de conocimiento apropiado de la biodiversidad objeto de estudio, sobre la cual se tomaran decisiones de manejo, gestión o acciones directas para su control (en positivo o negativo).
- Los actores involucrados en el programa de monitoreo a distintos niveles (directivos, administrativos, operacionales, etc.) son primordiales para el desarrollo del plan de monitoreo específico con sus aportes de experiencias propias para alcanzar el objetivo propuesto.
- Involucrar a las comunidades locales en la formulación y levantamiento de la información en campo es fundamental para que se apropien del tratamiento

RESUMEN	de los recursos de los que hacen uso y despierte en ellos el afán de la conservación de los mismos para su propio bienestar.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	• La adaptabilidad del programa de monitoreo implica que en el seguimiento del objetivo propuesto se hagan altos en el camino para corregir falencias y resaltar los éxitos como una cultura de aprendizaje en la que cada uno de los miembros se sienta a gusto en el papel que le corresponde.
DEFINICIÓN DE MONITOREO	
ESTADO ACTUAL	
LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES	<b>Criterios</b>
PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO	1. La actividad de monitoreo deberá tener una pregunta que rijas el sentido, la frecuencia, la modalidad, la continuidad y el alcance del objetivo a buscar.
AGRADECIMIENTOS	2. El programa de monitoreo deberá ser sustentado en un presupuesto acorde con el objetivo propuesto y deberá ser suficiente hasta el final, a menos que el objetivo se alcance con antelación.
BIBLIOGRAFÍA	3. El personal que participe durante las actividades de monitoreo deberá ser técnicamente competente, experimentado en el tema y conocedor del objeto de estudio con el fin de identificar cualquier suceso que pueda afectar su estado en sí o el futuro de la actividad.

### Agradecimientos

Agradecemos especialmente a las siguientes entidades y funcionarios que entre los años 2011-2012 representaban a las instituciones a las que hacemos referencia y cuya información fue de gran utilidad para la elaboración de este documento.

A Wildlife Conservation Society en cabeza de Padú Franco y de sus investigadores Isaac Goldstein y Catalina Gutiérrez, y a Gustavo Kattan, docente de la Pontificia Universidad Javeriana-Sede Cali, por ser los promotores iniciales de esta iniciativa y quienes convocaron a otras instituciones a participar y a liderar el desarrollo de un marco conceptual para el monitoreo de la biodiversidad para Colombia.

A Juliana Monsalve, consultora, quien participó durante la fase del diagnóstico nacional sobre el estado de monitoreo de la biodiversidad en Colombia.

Por brindarnos su tiempo para responder las encuestas y/o para atender las entrevistas:

- Ángela Maldonado de la Fundación Entrópika.
- Alexander Monsalve de Proaves.
- Álvaro Duque, docente del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

- Arístides López Peña, profesional Universitario del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta.
- Carlos Mauricio Herrera de Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC).
- Carlos Rodríguez, director de la Fundación Tropenbos-Colombia.
- Carlos Vidal, consultor.
- Carolina Murcia, consultora de Cifor.
- Catalina Gutiérrez Chacón de Wildlife Conservation Society.
- Clara Solano de la Fundación Natura.
- Claudia Olarte, especialista de la Subdirección de Ecosistemas del Ideam.
- Claudia Alexandra Pinzón del Jardín Botánico de Bogotá.
- Cristina López Gallego, directora del Grupo de Investigación EECo de la Universidad de Antioquia.
- Dairon Cárdenas del Instituto de Investigaciones Amazónicas (Sinchi).
- Diana Euss de la Fundación Calidris.
- Diana Isabel Gómez López, jefe de la Línea Organización y Dinámica de Ecosistemas (ODI), programa Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM) del Invemar.
- Enrique Murgueitio del Cipav.
- Fabio H. Lozano-Zambrano de la Fundación Prosierra.
- Felipe Valderrama de la Fundación Humedales.
- Francisco Cortés de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Gustavo Kattan, docente de la Pontificia Universidad Javeriana, Cali.
- Heliodoro Sánchez de la Universidad Nacional, Bogotá.
- Héctor Felipe Ríos de la Secretaría Distrital de Ambiente.
- Huber Alexander Vanegas, profesional ambiental de ISAGEN S.A. E.S.P.
- Iván Mauricio Vela Vargas del Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras ProCAT Colombia.
- Isaac Goldstein de Wildlife Conservation Society.
- Jairo Hernán Solorza Bejarano del Jardín Botánico de Bogotá.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE  
MONITOREO

ESTADO ACTUAL

LINEAMIENTOS Y  
RECOMENDACIONESPRINCIPIOS Y CRITERIOS  
PARA PROGRAMAS DE  
MONITOREO

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

- RESUMEN • Johanna Puentes, consultora.
- ABSTRACT • Jonathan Bolívar Cardona del Centro de Investigación en Ecosistemas y Cambio Global - Carbono & Bosques.
- INTRODUCCIÓN • Jorge Jácome, docente de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- DEFINICIÓN DE MONITOREO • José Antonio Gómez de la Federación Nacional de Cafeteros
- ESTADO ACTUAL • José F. González Maya del Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras Pro-CAT Colombia.
- LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES • José Ignacio Barrera de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO • José Luis García, profesional de monitoreo de la Dirección Territorial Pacífico, Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC).
- AGRADECIMIENTOS • José Gabriel Pérez de la Fundación Squalus.
- BIBLIOGRAFÍA • José Vicente Rueda, antes Conservación Internacional (CI)-Colombia.
- José Saulo Usma M.Sc., coordinador del Programa Agua Dulce de World Wildlife Fund-Colombia.
- Juan Sebastián Barreto del Instituto de Investigaciones Amazónicas (Sinchi).
- Luis Fernando Payan del Parque Nacional Natural Gorgona.
- Leonardo Correa, coordinador del SIMCI-UNODC.
- Liliana Mosquera del Instituto Alexander von Humboldt.
- Lina Báez del Cerrejón.
- Lina Hinestroza, profesional ambiental de ISAGEN S.A. E.S.P.
- Lizbeth Janet Vivas Aguas, jefe de Línea de Monitoreo y Evaluación de Efectos del Programa de Calidad Ambiental Marina del Invenmar.
- Luz Esther Sánchez de la Universidad de Ciencias Ambientales Aplicadas.
- Mauricio Aguilar del Instituto Alexander von Humboldt.
- Néstor A. Valero de Corpochivor.
- Nohora Galvis de la Fundación Renobos.
- Olga Lucía Nieto, consultora.
- Omar Aurelio Melo Cruz de la Universidad del Tolima.
- Orlando Vargas de la Universidad Nacional, Bogotá.

- Padu Franco de Wildlife Conservation Society.
- Paola Mejía, directora científica, Fundación Squalus .
- Patricia Velasco del Jardín Botánico de Bogotá.
- Rosamira Guillen Monroy, directora ejecutiva de la Fundación Proyecto Tití.
- Roy González del Instituto Alexander von Humboldt.
- Sabrina Monsalve, bióloga e investigadora Fundación Malpelo.
- Sandra Montoya de la Secretaría Distrital de Ambiente.
- Sandra Milena Armero Estrada, investigadora de la Línea de Restauración Ecológica del Jardín Botánico de Bogotá.
- Sandra Liliana Rojas Botero, investigadora de la Línea de Restauración Ecológica, Jardín Botánico de Bogotá.
- Sarita Kendall, directora de la Fundación Natütama.
- Sebastián Restrepo del Instituto Alexander von Humboldt.
- Víctor Nieto, director de investigación de Conif.
- William Vargas de la Universidad Icesi.
- Wilson Ramírez del Instituto Alexander von Humboldt.
- Yesenia Quevedo de la Fundación Humedales.
- Zoraida Calle del Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav).

RESUMEN  
 ABSTRACT  
 INTRODUCCIÓN  
 DEFINICIÓN DE MONITOREO  
 ESTADO ACTUAL  
 LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES  
 PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO  
 AGRADECIMIENTOS  
**BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

- Anderson, C. B., R. Rozzi, J. J. Armesto y J. R. Gutiérrez. 2010. Introducción construyendo una red chilena para estudios socioecológicos a largo plazo: avances, enfoques y relevancia. Red Chilena para Estudios Socioecológicos a Largo Plazo: Avances, Enfoques y Relevancia. Revista Chilena de Historia Natural 83:1-11.
- Armenteras D. y N. Rodríguez (eds.). 2007. Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985-2005: síntesis y perspectivas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia, 174 p.
- Bawa, K. S. y S. Menon. 1997. Biodiversity monitoring: the missing ingredients. Trends in Ecology and Evolution 12 (1): 42.
- BirdLife International. 2006. Monitoring important bird areas: global framework. Cambridge, version 1.2. UK. BirdLife International.

- RESUMEN Cairns, J. 1979. Biological monitoring concept and scope. In: Cairns, J., G. P. Patil y W. E. Waters (eds.) Environmental biomonitoring, assessment, prediction and management: certain case studies and related quantitative issues, Fairland, MD: International Co-operative Publishing House, pp. 3-20.
- ABSTRACT y W. E. Waters (eds.) Environmental biomonitoring, assessment, prediction and management: certain case studies and related quantitative issues, Fairland, MD: International Co-operative Publishing House, pp. 3-20.
- INTRODUCCIÓN CITES-Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Signed at Washington, D.C. on 3 March 1973. Disponible en: <https://www.cites.org/eng/disc/text.php>
- DEFINICIÓN DE MONITOREO CMP. 2013. Open standards for the practice of conservations version 3.0. The Conservation Measures Partnership, 48 pp. Disponible en: [http://www.conservationmeasures.org/wp-content/uploads/sites/3/2014/04/12d\\_CMP-OS-V3-0-Final.pdf](http://www.conservationmeasures.org/wp-content/uploads/sites/3/2014/04/12d_CMP-OS-V3-0-Final.pdf)
- ESTADO ACTUAL CMS- Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. Bonn, June 23/1979. Disponible en: [http://www.cms.int/sites/default/files/instrument/CMS-text.en\\_.PDF](http://www.cms.int/sites/default/files/instrument/CMS-text.en_.PDF)
- LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES COP-Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. 2004. Decision VII/30. Strategic Plan: future evaluation of progress. Seventh meeting. Kuala Lumpur, 9-20 and 27 February 2004. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-07/>
- PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO Collins, S. L., S. M. Swinton, C. W. Anderson, T. Gragson, N. B. Grimm, M. Grove, A. K. Knapp, G. Kofinas, J. Magnuson, B. McDowell, J. Melack, J. Moore, L. Ogden, O. J. Reichman, G. P. Robertson, M. D. Smith y A. Whitmer. 2010. Integrative science for society and environment. A strategic research initiative. Descargado como PDF desde: LTER Decadal Plan and Integrated Science for Society and Environment report at [www.lternet.edu/decadalplan/](http://www.lternet.edu/decadalplan/)
- AGRADECIMIENTOS Cuesta, F., M. T. Becerra, M. Bustamante, G. Maldonado, C. Devenish y L. L. Quiñónez. 2012. Indicadores para evaluar y monitorear el estado de la biodiversidad en los Andes tropicales en el contexto de cambio climático - Propuesta metodológica para los países de la Comunidad Andina. SGCAN, CONDESAN, INTERCOOPERATION, UICN-Sur, Lima-Quito.
- BIBLIOGRAFÍA** Elzinga, C. L., D. W. Salzer y J. W. Willoughby. 1998. Measuring and monitoring plant population. BLM Technical Reference 1730-1. Bureau of Land Management National Business Center. Denver, Colorado.
- Fandiño, M. C. y P. Ferreira. 1998. Colombia biodiversidad del siglo XXI: propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en biodiversidad. IAvH-MMA-DNP. Bogotá, D.C.
- Flórez, N., M. Pardo y M. Lopera. 2008. Estrategia nacional de monitoreo del sistema de parques nacionales de Colombia. Parques Nacionales Naturales de Colombia, 33 pp.
- FOS. 2009. Conceptualizing and planning conservations projects and programs: A training manual. Foundations of Success. 160 p. Disponible en: <http://www.fosonline.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/FOS-CMP-Online-Training-Guide-Steps-1-and-2-updated-8-Feb-2012.pdf>

- Gutiérrez, C., N. R. Duque y P. Franco. 2012. Diseño del programa de monitoreo de la pava caucana (*Penelope perspicax*) en la reserva forestal protectora bosque de Yotoco. Informe final presentado a la Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Hurtado-Guerra A., M. Santamaría-Gómez y C. L. Matallana-Tobón. 2013. Plan de Investigación y Monitoreo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap): Avances construidos desde la Mesa de Investigación y Monitoreo entre 2009 y 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 200 pp.
- IAvH-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2011. Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental (PICIA) 2011-2014. Bogotá, D.C.
- Legg, C. J. y L. Nagy. 2006. Why most conservation monitoring is, but need not be, a waste of time. *Journal of Environmental Management* 78: 194–199.
- Lee, W. G, M. McGlone y E. Wright. 2005. Biodiversity inventory and monitoring. A review of national and international systems and a proposed framework for future biodiversity monitoring by Department of Conservation. Landcare Research Contract Report: LC0405/122. Landcare Research New Zealand Ltda., 213 pp.
- Lindenmayer, D. B., Zammit, S. J. Attwood, E. Burns, C. L. Sheperd, G. Kay y J. Wood. 2012. A novel and cost-effective monitoring approach for outcomes in an Australian biodiversity conservation incentive program. *PlosOne* 7 (12): 1-11.
- Lindenmayer, D. B., G. E. Likens, A. Haywood y L. Miezi. 2011. Adaptive monitoring in the real world: proof of concept. *Trends in Ecology and Evolution* 26(12): 641-646.
- Lindenmayer, D. B. y G. E. Likens. 2010. The science and application of ecological monitoring. *Biological Conservation* 143: 1317–1328.
- Lindenmayer, D. B. y G. E. Likens. 2009. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* 24 (9): 482-486.
- Lovett, G. M., D. A. Burns, C. T. Driscoll, J. C. Jenkins, M. J. Mitchell, L. Rustad, J. B. Shanley, G. E. Likens y R. Haeuber. 2007. Who needs environmental monitoring? *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(5): 253–260.
- Mass, M., R. Díaz-Delgado, P. Balvanera, A. Castillo y A. Martínez-Yrizar. 2010. Redes de investigación ecológica y socioecológica a largo plazo (LTER y LTSER) en Iberoamérica: Los casos de México y España. *Revista Chilena de Historia Natural* 83:171-184.
- Memorando de entendimiento. 2006. Propuesta de Plan de Acción del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (PA-SINAP). Propuesta técnica. Versión diciembre 1 de 2006. Manuscrito, 447pp.
- Norse, E.A. 1993. *Global marine biological biodiversity: A strategy for building conservation into decision-making*. Island Press, Washington, D.C., 383 pp.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4(4): 355-364.

RESUMEN  
 ABSTRACT  
 INTRODUCCIÓN  
 DEFINICIÓN DE MONITOREO  
 ESTADO ACTUAL  
 LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES  
 PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO  
 AGRADECIMIENTOS  
 BIBLIOGRAFÍA

- RESUMEN OECD-Organization for Economic Cooperation and Development. 1994. Environmental indicators. Environmental Monographs No. 83. París.
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN Ortiz, N., N. R. Bernal, J. C. Betancourth y M. O. López. 2004. Sistema de indicadores de seguimiento de la política de biodiversidad en Colombia aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad, 57 pp.
- DEFINICIÓN DE MONITOREO
- ESTADO ACTUAL
- LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES Parks Canada. What is Ecological Integrity? Disponible en: <http://www.pc.gc.ca/progs/np-pn/ie-ei.aspx>. Consultado en: julio de 2013.
- PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO
- AGRADECIMIENTOS
- BIBLIOGRAFÍA**
- Pereira, H. M., S. Ferrier, M. Walters, G. N. Geller, R. H. G. Jongman, R. J. Scholes, M. W. Bruford, N. Brummitt, S. H. M. Butchart, A. C. Cardoso, N. C. Coops, E. Dullo, D. P. Faith, J. Freyhof, R. D. Gregory, C. Heip, R. Höft, G. Hurtt, W. Jetz, D. S. Karp, M. A. McGeoch, D. Obura, Y. Onoda, N. Pettoelli, B. Reyers, R. Sayre, J. P. W. Scharlemann, S. N. Stuart, E. Turak, M. Walpole y M. Wegmann. 2013. Essential Biodiversity Variables. *Science* 339:277-278.
- Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). 2012. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., 124 pp.
- Redman, C. L., J. Morgan y L. H. Kuby. 2004. Integrating social science into the Long-Term Ecological Research (LTER) Network: social dimensions of ecological change and ecological dimensions of social change. *Ecosystems* 7: 161-171.
- Rodríguez, N., A. Rincón, D. Armenteras, H. Mendoza, A. M. Umaña, N. Arango y M. P. Baptiste. 2005. Corredor nororiental de robles: indicadores de estado de la biodiversidad, factores antrópicos asociados y áreas prioritarias de conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad, 88 pp.
- Romero, M., S. Sua, N. Rodríguez, G. Rudas y D. Armenteras. 2004. Sistema de indicadores de seguimiento de la política de biodiversidad en la Amazonia colombiana: aspectos metodológicos y resultados. Serie Indicadores de seguimiento y evaluación de la política de biodiversidad No. 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 57 p.
- Rudas, G., D. Armenteras, N. Rodríguez, M. Romero, y C. Franco. 2002. Construcción de la línea base de información ambiental para Colombia y elaboración del diagnóstico ambiental con corte a 2001. Ideam, IAvH, Invemar, Sinchi. 360 p.
- Sarmiento, A., C. Ramírez, S. Carrizosa, F. A. Galán y G. Rudas. 2000. Sistema de indicadores de seguimiento y evaluación de la política de biodiversidad en los Andes colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Conservación Internacional, Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.
- Scholes, R. J., M. Walters, E. Turak, H. Saarenmaa, C.H.R. Heip, É. Ó. Tuama, D.P. Faith, H.A. Mooney, S. Ferrier, R.H.G. Jongman, I.J. Harrison, T. Yahara, H.M.

- Pereira, A. Larigauderie y G. Geller. 2012. Building a global observing system for biodiversity. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4: 139-146.
- Singh, S. J., H. Haberl, M. Chertow, M. Mirtl y M. Schmid (eds). 2013. Long term socio-ecological research. *Studies in society-nature interactions across spatial and temporal scales*. In: Moran E. F. (ed). *Human-Environment Interactions*. Volume 2. Springer.
- Smyth, A. K. y C. D. James. 2004. Characteristics of Australia's rangelands and key design issues for monitoring biodiversity. *Austral Ecology* 29(1): 3-15.
- Spellerberg, I. 1991. *Monitoring ecological change*. University Press. Cambridge, U.K., 334 p.
- Stork, N. E. y M. J. Samways. 1995. Inventorying and monitoring. Pag. 453–543. In: Heywood V.H. (ed). *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1140 p.
- Stork, N. E., M. J. Samways y H. A. C. Eeley. 1996. Inventorying and monitoring biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 11 (1): 39-40.
- SurveyMonkey. 1999. Disponible en [www.surveymonkey.com](http://www.surveymonkey.com). San Mateo, California.
- United Nations (UN). 1996. *Indicators of sustainable development: framework and methodologies*, New York. 294 p.
- United Nations Environment Program (UNEP), Convention on Biological Diversity (CBD), Subsidiary Body on Scientific (SBSTTA), Technical and Technological Advice. 2003. *Monitoring and indicators: designing national level monitoring programs and indicators*. UNEP/CBD/SBSTTA/9/10. Montreal, Canada.
- U.S. Long Term Ecological Research Network (LTER). 2007. *The decadal plan for LTER: integrative science for society and the environment*. LTER Network Office Publication Series No. 24, Albuquerque, New Mexico, 154 pp.
- Vos, P., E. Meelis y W. J. Ter Keurs. 2000. A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for environmental and nature management. *Environmental Monitoring and Assessment* 61: 317–344.
- Williams, B. K., R. C. Szaro y C. D. Shapiro. 2009. *Adaptive Management*. The U.S. Department of the Interior Technical Guide. Adaptive Management Working Group, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.
- WRI/IUCN/UNEP. 1992. *Global Biodiversity Strategy*. World Resources Institute, Washington, D.C.
- Yoccoz, N. G., J. D. Nichols y T. Boulinier. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution* 16 (8): 446-453.

RESUMEN  
 ABSTRACT  
 INTRODUCCIÓN  
 DEFINICIÓN DE MONITOREO  
 ESTADO ACTUAL  
 LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES  
 PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA PROGRAMAS DE MONITOREO  
 AGRADECIMIENTOS  
 BIBLIOGRAFÍA

**Camila Pizano**

Universidad Icesi  
cpizano@icesi.edu.co

**Roy González-M.**

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt  
Universidad del Rosario  
rgonzalez@humboldt.org.co,  
roy.gonzalez@urosario.edu.co

**Alma Hernández-Jaramillo**

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt  
ajhernandez@humboldt.org.co

**Hernando García**

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt  
hgarcia@humboldt.org.co



---

## **Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015): fortaleciendo redes de colaboración para su gestión integral en el territorio**

### **RESUMEN**

El bosque seco tropical tiene una diversidad única de plantas, animales y microorganismos que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo. Presta además servicios fundamentales como la regulación hídrica, la retención de suelos y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes. En Colombia el bosque seco se encuentra en seis regiones biogeográficas: el Caribe, los valles interandinos del Cauca y el Magdalena, la región Norandina en Santander y Norte de Santander, el valle del río Patía y afloramientos rocosos en los departamentos de Arauca y Vichada en los Llanos Orientales. Pese a su importancia para la conservación de la biodiversidad y los beneficios derivados para las sociedades humanas, este ecosistema es considerado el más amenazado del neotrópico y cuenta con muy poca información disponible, producto de la investigación científica. Bajo este contexto, el Instituto Humboldt, bajo el liderazgo de los Programas de Ciencias de la Biodiversidad y de Gestión Territorial, ha liderado la consolidación de una Agenda de Investigación y Monitoreo a escala de país para fortalecer la gestión integral de este ecosistema a partir del conocimiento científico. En este documento de trabajo se analizan las tres líneas de investigación

que se han venido liderando desde 2013 hasta 2015 con el objetivo de fomentar la investigación, el monitoreo a largo plazo y un manejo integral del bosque seco en Colombia: i) distribución espacial y estado de conservación, ii) composición, dinámica y funcionamiento, y iii) caracterización y conservación de la biodiversidad asociada.

**Palabras claves:** Biodiversidad. Bosque seco tropical. Conservación. Investigación. Monitoreo. Redes de colaboración.

## ABSTRACT

Tropical dry forests are the most threatened, yet among the least studied ecosystems in the Neotropics. These forests hold a unique combination of plants, animals and microorganisms that have adapted to the rain seasonality that characterizes tropical dry forest, thus holding many endemic species. In addition, this ecosystem provides key environmental services such as water regulation, soil retention and carbon sequestration, which regulates local climate, water and nutrients availability. In Colombia, dry forests occur in six regions: the Caribbean, the inter-Andean valleys of Cauca and Magdalena, the Northeastern Andes, the Patía valley, and the Llanos (Orinoquia region). In this working paper we discuss the three lines of research that the Instituto Alexander von Humboldt has been leading (2013-2015) to enhance tropical dry forest research, long-term monitoring, and sustainable management: i) distribution and conservation status, ii) composition, ecological dynamics and functioning, and iii) characterization and conservation of tropical dry forests associated biodiversity.

**Key words:** Biodiversity. Conservation. Monitoring. Research. Research networks. Tropical dry forests.

## INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical (BST) se encuentra en las tierras bajas (0-1000 m s.n.m.) y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias con al menos tres meses de sequía (menos de 100 mm). Tiene una biodiversidad única de plantas, animales y microorganismos que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo regional (DRYFLOR 2016). Presta además servicios fundamentales para las comunidades humanas como la regulación hídrica, la retención de suelos y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes (Maas *et al.* 2005, Maas y Burgos 2011, Wall *et al.* 2011). Dado que este bosque se distribuye en zonas de suelos relativamente fértiles y tiene un clima benéfico que desfavorece la dispersión de plagas y enfermedades de plantas y animales, históricamente ha soportado grandes asentamientos humanos. Como consecuencia, el BST es considerado el ecosistema más amenazado del neotrópico (Janzen 1988, Miles *et al.* 2006).

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	En Colombia, este bosque se encuentra en seis regiones: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región norandina en Santander y Norte
ABSTRACT	de Santander, el valle del río Patía, y en afloramientos rocosos en los departamentos
INTRODUCCIÓN	de Arauca y Vichada en los Llanos Orientales. Los estudios en este bosque han do-
MARCO CONCEPTUAL	documentado cerca de 2600 especies de plantas (83 endémicas; Pizano <i>et al.</i> 2014), al
MÉTODOS Y RESULTADOS	menos 230 especies de aves (33 endémicas; Gómez y Robinson 2014) y 60 especies
DISCUSIÓN	de mamíferos (3 endémicas; Díaz-Pulido <i>et al.</i> 2014). Originalmente el bosque seco
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	cubría 9'000.000 ha en Colombia, de las cuales quedan menos de 700.000 ha, o el
AGRADECIMIENTOS	8 % de la cobertura original (García <i>et al.</i> 2014). Este bosque se ha declarado como
REFERENCIAS	un ecosistema estratégico por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sos-
ANEXOS	tenible (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible 2016), sin embargo
SOBRE LOS AUTORES	apenas un 5 % de su cobertura actual se encuentra protegida bajo alguna figura de
	conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap). Más aún, el elevado
	estado de fragmentación y degradación, además de las presiones antropogénicas que
	impactan al poco bosque seco que queda en el país, hacen que este ecosistema sea
	de máxima prioridad para la conservación en Colombia.
	La situación actual del BST con severa fragmentación que ha resultado en pocos re-
	manentes y muy poco bosque maduro, requiere de esfuerzos integrados del Gobierno,
	las organizaciones ambientales, la academia y las empresas privadas para estudiar y
	conservar lo poco que queda de este ecosistema. En particular, dado que el 95 % de
	los bosques secos que quedan en el país se encuentran en tierras privadas es urgente
	fomentar el establecimiento de nuevas reservas privadas y reservas regionales que
	protejan este ecosistema. Así mismo, debe ser prioritario para las autoridades regio-
	nales ambientales y para el Gobierno, asegurar la permanencia de las pocas reservas
	privadas que conservan bosque seco en sus territorios. Paralelo a este esfuerzo de
	conservación, se requiere incrementar la investigación científica que nos permita
	entender la ecología de este ecosistema, además de darle un valor ecológico por los
	servicios que presta a las comunidades que viven allí.

En este documento de trabajo (Metodologías y herramientas) se hace una síntesis sobre las estrategias de monitoreo e investigación, así como de la creación y vinculación a redes de investigación en bosques secos tropicales que se lideraron desde el Instituto Alexander von Humboldt en el período 2013-2015. Se presentan también los principales resultados obtenidos de estos procesos.

## MARCO CONCEPTUAL

Los bosques secos tropicales se encuentran en áreas donde la temperatura anual es mayor a 17 °C y la precipitación está entre los 250 y los 2000 mm por año (Holdridge 1967, Murphy y Lugo 1986). Esto incluye ecosistemas que van desde semidesiertos y sabanas, hasta bosques semihúmedos y húmedos, con sus respectivas transiciones (Murphy y Lugo 1986). Del área original de bosque seco quedan aproximadamente 1'000.000 km<sup>2</sup> a nivel mundial y 542.000 km<sup>2</sup> en Suramérica, donde se concentra

su mayor distribución a nivel continental (Miles *et al.* 2006, Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010).

El bosque seco se considera un bioma forestal que se distribuye en tierras bajas de zonas tropicales y presenta una estacionalidad marcada de lluvias con varios meses de sequía (menos de 100 mm mensuales) (Mooney *et al.* 1995). En un sentido estricto, este ecosistema está dominado por árboles deciduos (que pierden sus hojas durante la época seca), su precipitación anual total es de 700 a 2000 mm, su temperatura anual es igual o superior a 25 °C, y hay 3 o más meses de sequía al año (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005a). En un sentido amplio, la característica que distingue al bosque seco de otros bosques es una estacionalidad marcada de lluvias que incluye varios meses de sequía (Gentry 1995, Pennington *et al.* 2009, Dirzo *et al.* 2011). Esta estacionalidad limita la productividad primaria y la diversidad de plantas, las cuales son menores en este bioma que en bosques tropicales más húmedos (Pennington *et al.* 2000). Así mismo, los organismos que habitan el BST han adquirido adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que les permiten tolerar la limitación de agua, que a su vez determina los procesos ecosistémicos de este bosque (productividad y ciclado de agua, nutrientes y carbono; Pennington *et al.* 2009, Dirzo *et al.* 2011). Por ejemplo, muchas plantas de bosque seco pierden sus hojas durante la época seca y han sincronizado su floración y fructificación a la época de sequía o de lluvias (Pennington *et al.* 2000, Dirzo *et al.* 2011). Así mismo, la sequía y las altas radiaciones lumínicas de la época seca limitan la degradación de la materia orgánica, la cual se acumula en los suelos.

Además del estado crítico de fragmentación y poca representatividad en áreas de conservación, el bosque seco ha sido mucho menos estudiado que su homólogo más húmedo (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005a, Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010). En particular, son escasas las estimaciones que se han hecho sobre la distribución y el estado de conservación o estado sucesional de los bosques secos en diferentes regiones del neotrópico (Kalacska *et al.* 2007). Así mismo, se requieren plataformas de investigación a largo plazo que incluyan estudios ecológicos de sucesión, degradación, uso, biodiversidad asociada, funcionabilidad ecológica y servicios ecosistémicos para asegurar la conservación, el uso apropiado y la restauración de los bosques secos (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005b). Dado este panorama, el Instituto Humboldt consolidó una línea de monitoreo y conservación de este bosque que tiene sus inicios en los inventarios realizados por el Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA) hace más de ocho años. Esta línea de investigación contiene tres componentes principales: i) distribución espacial y estado de conservación del BST en el territorio nacional, ii) composición y dinámica del BST en seis regiones del país, y iii) caracterización y conservación de la biodiversidad asociada al BST. Para trabajar en estos tres frentes, desde el Instituto se han consolidado redes nacionales y se ha hecho una apuesta por publicar y hacer disponible información relevante para la investigación, el manejo, la conservación y la restauración del BST en el país.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN

## MÉTODOS Y RESULTADOS

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

A continuación se presenta una descripción de los componentes desarrollados y la síntesis de resultados obtenidos dentro de la línea de investigación en bosques secos tropicales de Colombia en el Instituto Humboldt desde el 2013 hasta el 2015. Esta información ha sido la base para diferentes ejercicios de planeación y ordenamiento territorial fundamentales para la toma de decisiones en el país. Surge como resultado de la discusión de diferentes actores ambientales, académicos, comunidad local y tomadores de decisión en el territorio nacional en el marco del “I Taller sobre Investigación y Monitoreo en Bosques Secos Tropicales de Colombia” realizado entre el 5 y el 8 de mayo de 2014 en Montería, Córdoba (Figura 1).

### 1. Distribución espacial del BST y estado de conservación en el territorio nacional:

La actualización del mapa de BST en el territorio nacional a escala 1:100.000 fue posible gracias a la financiación de los convenios No. 13-113 y 12-222 (MADS) y 13-201 (CORANTIOQUIA). En el 2012 se hizo una primera aproximación cartográfica de las coberturas de bosque seco en Colombia a escala 1:100.000 en un trabajo colaborativo entre el Instituto Humboldt, la Universidad ICESI y el Jardín Botánico de Medellín. Un año más tarde, se consolidó una metodología de validación y verificación de coberturas con la ayuda de expertos botánicos, ecólogos y especialistas en Sistemas de Información Geográfica (Ariza *et al.* 2014, González-M. *et al.* 2014). Se conformó un equipo de campo para cada una de las seis regiones de bosque seco en el país, los cuales verificaron las coberturas de este bioma en un número de polígonos definidos en proporción al área estimada para cada región (Figura 2, Anexo 1). Los bosques se clasificaron en tres categorías según su estado sucesional: rastrojo, bosque secundario y bosque maduro (Kalacska *et al.* 2004). Los rastrojos se caracterizaron por presentar baja densidad de árboles, una vegetación abierta, dominancia



**Figura 1.** Red de colaboradores “I Taller sobre Investigación y Monitoreo en Bosques Secos Tropicales de Colombia”.

de especies pioneras y un dosel de máximo 10 m de altura (Kalacska *et al.* 2004, García-Millán *et al.* 2014). Los bosques secundarios se distinguieron por presentar una vegetación más densa en la cual son comunes las especies sucesionales intermedias, y una segunda capa de árboles jóvenes de hasta 5 m de altura, un sotobosque denso y árboles maduros que pueden alcanzar hasta 15 m de altura (Kalacska *et al.* 2004, García-Millán *et al.* 2014). Finalmente, los bosques maduros se caracterizaron por presentar un dosel heterogéneo y varias capas que alcanzan más de 15 m de altura con árboles emergentes, especies de crecimiento lento y un sotobosque más abierto (Kalacska *et al.* 2004, García-Millán *et al.* 2014). Para cada fragmento de cobertura se estimó la altura del estrato emergente (altura promedio de los árboles emergentes) y la altura del dosel (altura promedio de los árboles en el dosel).

Se utilizó un formato estandarizado de datos para coleccionar en cada polígono la siguiente información: coordenadas geográficas, altura (metros de altitud), tamaño del fragmento de bosque y del polígono validado (hectáreas), porcentaje de cobertura de los diferentes estadios sucesionales del bosque (porcentaje de no bosque, rastrojo, bosque secundario y bosque maduro), otros tipos de cobertura (por ejemplo, potreros y cultivos agrícolas) y las presiones antropogénicas dentro del fragmento del bosque y en la matriz circundante con un lenguaje controlado (de menor a mayor impacto: fragmento sin presiones identificadas, extracción de productos forestales no maderables, ecoturismo, cacería, tala selectiva, tala intensiva, cultivos agrícolas, actividades ganaderas, pastoreo de cabras y ganado, inducción de quemadas, infraestructura humana, actividades mineras y activación de procesos erosivos; González-M. *et al.* 2014). El pastoreo de cabras y ganado se trató como una presión diferente a la ganadería porque el primero implicaba que los rumiantes pastorearan en el sotobosque de los fragmentos de BST, mientras que la segunda implicaba que había tala rasa del bosque para el establecimiento de potreros. Con esta información se estimó el porcentaje de bosque seco que quedaba en cada una de seis regiones de Colombia en comparación con la distribución original (Etter *et al.* 2008), el tamaño promedio de los fragmentos naturales y estados sucesionales del BST en las seis regiones del país. Así como las principales presiones antrópicas que estaban impactando este ecosistema y que hoy son una amenaza para su conservación.

Durante el 2013 se generó además un nuevo mapa que incorporó los datos de verificación en campo donde la exactitud de la clasificación de acuerdo con la escala 1:100.000 fue del 76,10 % (índice Kappa; Ariza *et al.* 2013). Adicionalmente, se realizó un trabajo de verificación más detallado (a escala 1:25.000) para el departamento de Antioquia. El mapa generado para este departamento ha servido como insumo cartográfico para la toma de decisiones a nivel local y regional dentro de la jurisdicción de esta corporación regional. La versión actual del mapa de BST nacional muestra que queda apenas el 8 % de la distribución original de este bioma en el país (García *et al.* 2014). Del trabajo de campo realizado para la verificación de coberturas se encontró que de las 129.330 ha verificadas en campo, 112.857 ha (91 %) correspondían a bosque seco, las restantes habían sido convertidas para usos

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN agropecuarios, ganaderos o infraestructura humana. Más aún, el 95 % de los bosques restantes se encontraban en áreas privadas.

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

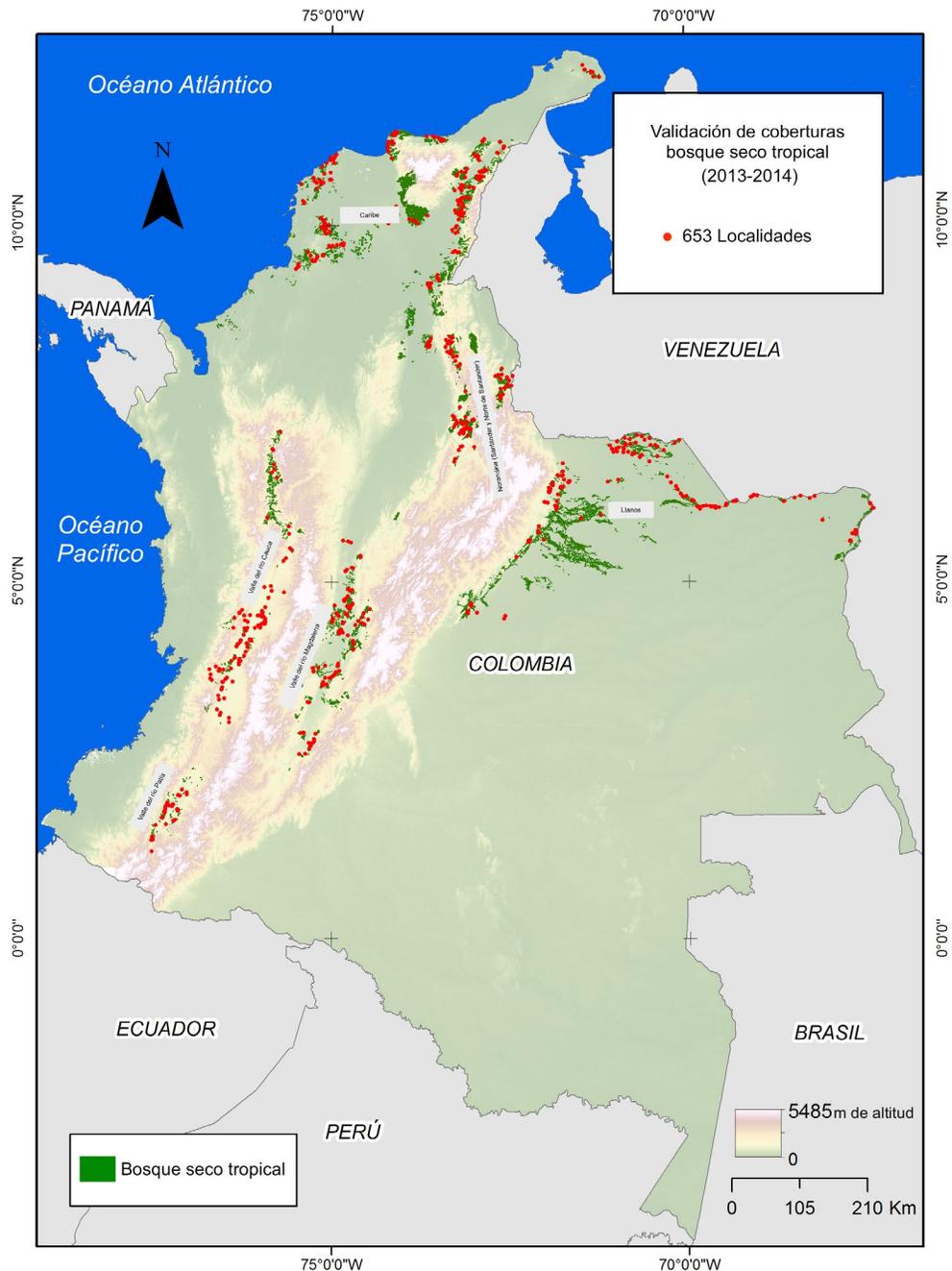
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

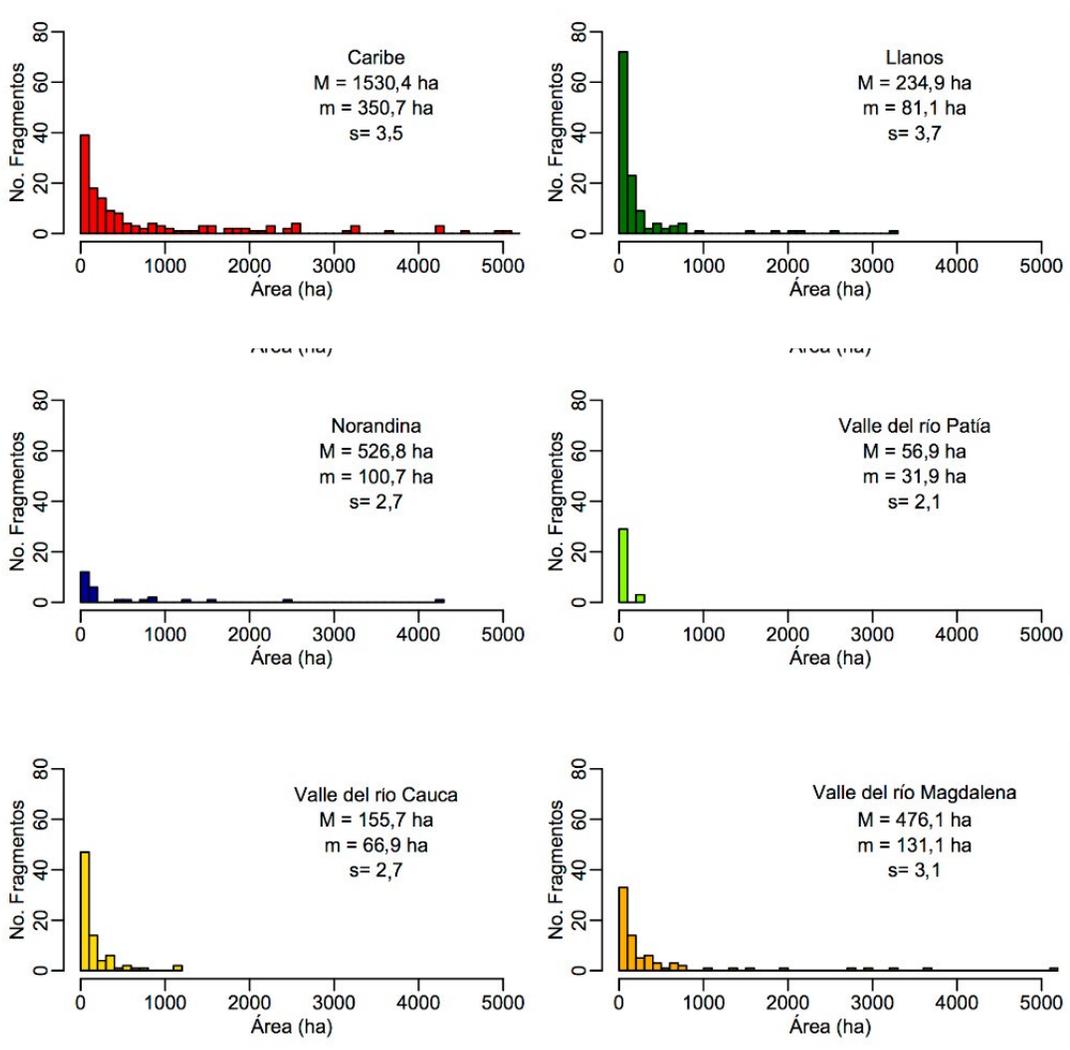
SOBRE LOS AUTORES



**Figura 2.** Mapa de Colombia con la distribución de BST a nivel nacional (verde oscuro) y la ubicación de los polígonos de bosque seco tropical verificados en campo (puntos rojos).

Al analizar el tamaño de las coberturas del BST en las diferentes regiones del país se encontró una fuerte asimetría en la distribución del área de los fragmentos ( $s > 2.6$ , Figura 3). Esto indica lo diezmado que se encuentra este bosque en todo el territorio nacional. El Caribe es la única región que contiene fragmentos de bosque con más de 600 ha continuas ( $M = 1530,4$  ha), mientras que todas las demás regiones presentan un promedio de tamaño menor ( $M < 527$  ha; Figura 3). Se estima que más del 75 % de los fragmentos tienen un rango de tamaño inferior a 442 ha y cerca del 50 % de los fragmentos se distribuyen entre 1-115 ha, donde predominan parches con un área promedio de 38 ha (Figura 3).

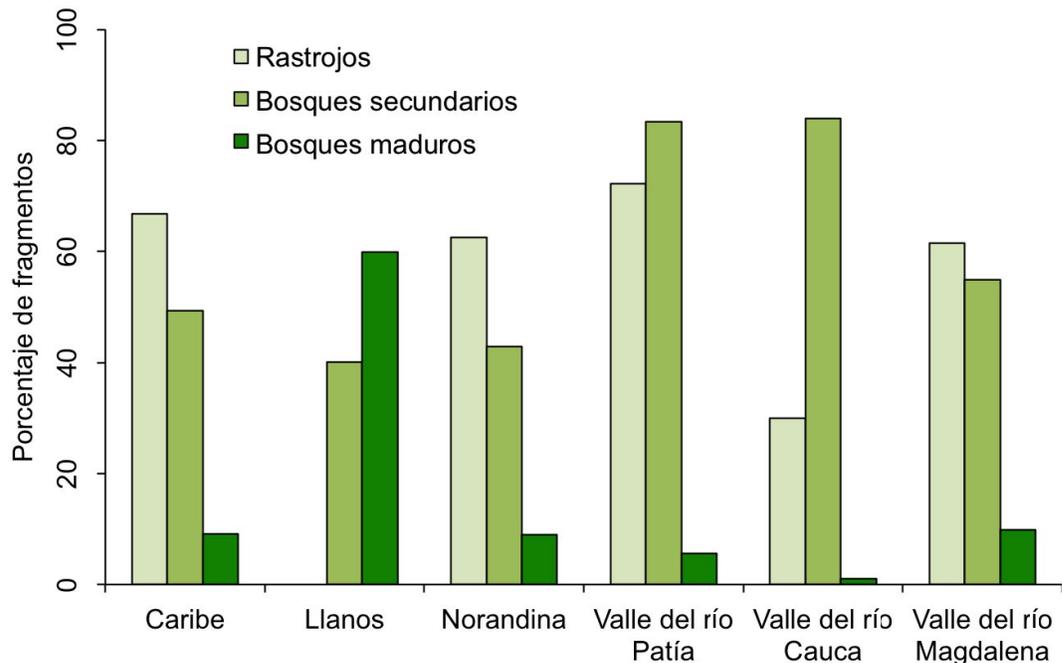
- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES



**Figura 3.** Tamaño de fragmentos del BST registrados en el esfuerzo de verificación de coberturas en seis regiones de Colombia (N=653 fragmentos). Promedio (M), mediana (m) y asimetría de la distribución (s).

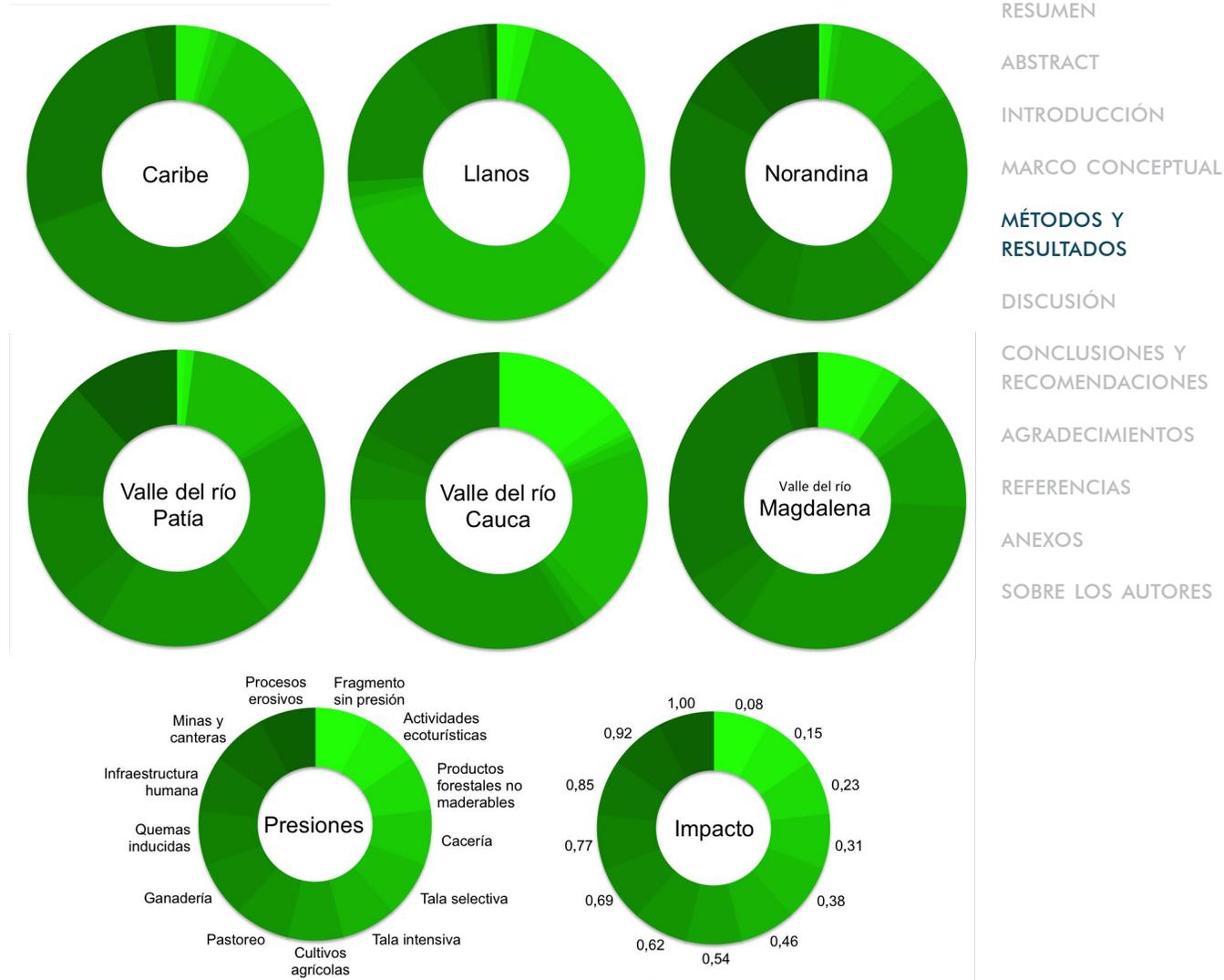
RESUMEN  
ABSTRACT  
INTRODUCCIÓN  
MARCO CONCEPTUAL  
MÉTODOS Y RESULTADOS  
DISCUSIÓN  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  
AGRADECIMIENTOS  
REFERENCIAS  
ANEXOS  
SOBRE LOS AUTORES

En particular, el promedio de tamaño de fragmento de BST en regiones como el valle del río Cauca y el valle del Patía está por debajo de las 60 ha, lo cual refleja el estado crítico de fragmentación y deterioro en estas regiones. Así mismo, los resultados sobre el estado sucesional de los bosques secos en estas seis regiones demuestran que la mayoría de los fragmentos de BST se encuentran en estados sucesionales recientes (rastrojo y bosque secundario; Figura 4). Del área total de bosque seco en el país se estima que el 35,2 % corresponde a coberturas de rastrojo, 33,4 % a bosque secundario y tan solo el 22,3 % a bosque maduro (Pizano *et al.* 2016), lo cual indica que el BST en Colombia no solo está altamente fragmentado, sino que además está constituido en casi un 70 % por estados sucesionales recientes, producto de la transformación antrópica. Las regiones de los valles del río Patía y Cauca fueron las que registraron el menor porcentaje de fragmentos caracterizados con presencia de bosques maduros (1 y 5 % respectivamente; Figura 4).



**Figura 4.** Porcentaje de fragmentos de bosque seco verificados en los que se identificaron los diferentes estadios sucesionales (N=653 fragmentos).

Finalmente, en este trabajo se evidenció que los bosques secos de Colombia no solo están en un estado crítico de fragmentación y son en su mayoría rastrojos o bosques secundarios, sino que además están siendo impactados por presiones antropogénicas como la infraestructura humana, las quemadas frecuentes, los cultivos agrícolas y la ganadería (Figura 5).



- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES

**Figura 5.** Presiones antropogénicas registradas en los fragmentos de bosques secos en 6 regiones de Colombia. Rango 0= bajo impacto de la presión antrópica, 1= impacto alto de la presión antrópica. (N=653 fragmentos).

La prevalencia de las presiones antropogénicas con alto impacto dentro del bosque fue mayor en las regiones Norandina y el valle del Patía, donde se registraron con alta frecuencia disturbios como la erosión de los suelos, la minería y la infraestructura humana (Figura 5). Siguió las regiones Caribe y los valles interandinos del Cauca y el Magdalena con disturbios como la infraestructura humana, el fuego, la ganadería y los cultivos agrícolas impactando al bosque seco (Figura 5). En contraste, en los bosques de los llanos se registraron presiones antropogénicas de menor impacto como el forrajeo del ganado en el sotobosque, la cacería, la extracción de productos no maderables y el ecoturismo (Figura 5).

RESUMEN

## 2. Composición y dinámica del BST en seis regiones del país:

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

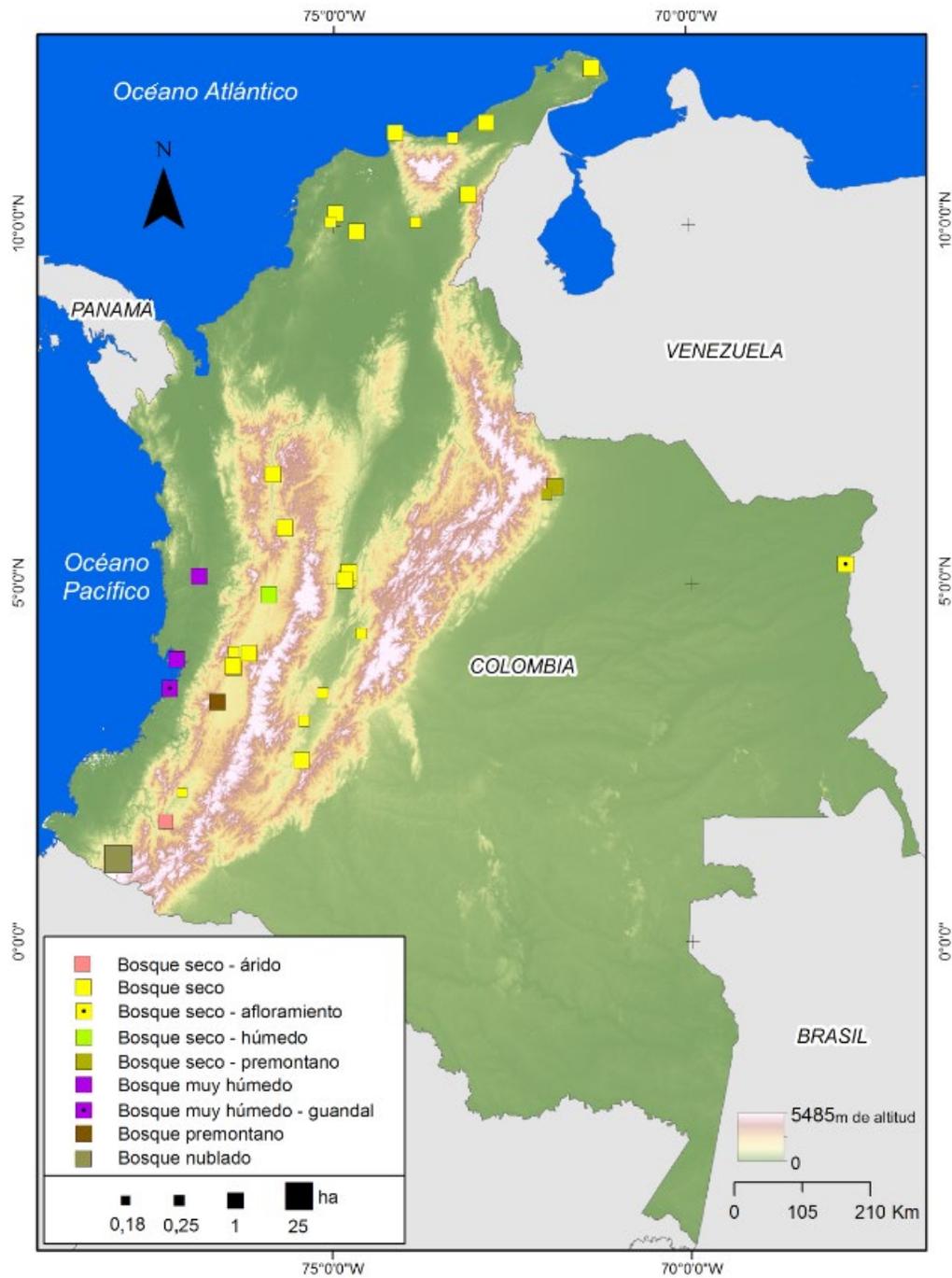
ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

Conservar el BST en Colombia requiere estudiar su composición y entender su dinámica a largo plazo. En particular, las presiones más importantes que están impactando al bosque seco son el cambio climático, la deforestación y la degradación. Para entender la respuesta del bosque seco a estos factores, desde el Instituto Humboldt se ha liderado una red de colaboradores con quienes se instalaron plataformas de monitoreo permanentes en las seis regiones de BST del país (Red BST-Col), a través de gradientes sucesionales y escenarios de transformación (95 Parcelas Permanentes de 0,18 y 0,25 ha) y en los bosques con mejor estado de conservación del territorio (21 Parcelas Permanentes de 1 ha) (Figura 6, Anexo 2 y 3). Esta línea de investigación ha sido financiada por los convenios 13-113 (MADS), 12-967 (Ecopetrol), 31-201 (Corantioquia), 16-089 (Banco Interamericano de Desarrollo) y el Acuerdo de Cooperación 15-200 (PNUD-Instituto Humboldt).

Las parcelas se establecieron siguiendo un protocolo estandarizado de montaje de parcelas que será publicado por el Instituto Humboldt en 2018 (González-M. y García, *en prep.*). En cada parcela se han identificado, marcado y medido todos los individuos (árboles, palmas y lianas) con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP en cm medido a una altura 1,3 m) igual o mayor a 2,5 cm, y se han tomado muestras botánicas y muestras de tejidos de todas las especies identificadas. En cada parcela se ha medido el DAP, la altura total de los individuos (m) y la proyección de la copa (m). En algunas de las parcelas se han tomado rasgos funcionales de todas las especies vegetales. Estos rasgos incluyen: área foliar, área foliar específica, contenido foliar de materia seca foliar, densidad de madera y nutrientes foliares, siguiendo el protocolo de Salgado-Negret (2015). Paralelo al montaje de parcelas, se recolectaron muestras botánicas de BST en las seis regiones donde se está trabajando, lo cual incrementa significativamente las colecciones botánicas de bosque seco en los herbarios nacionales.

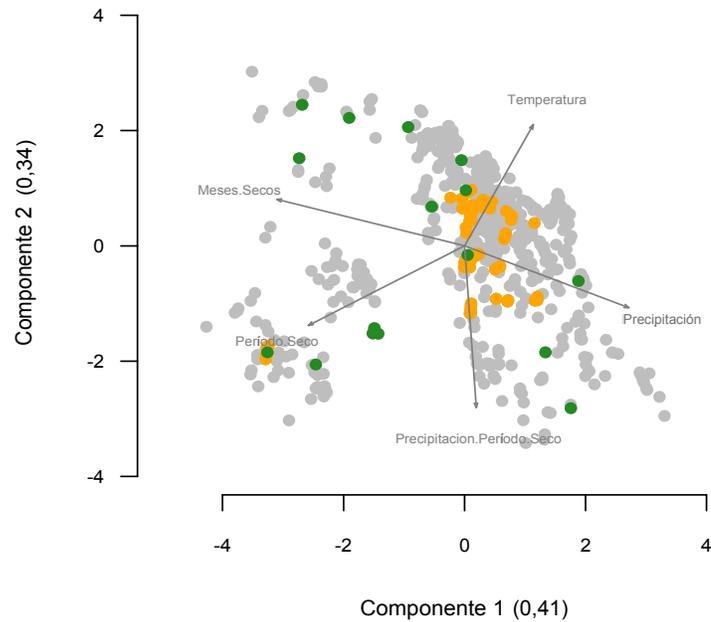
Los datos recolectados en esta plataforma de monitoreo nos permitirán contestar preguntas sobre la diversidad y relación filogenética entre las especies de plantas de los bosques secos en las seis regiones donde se encuentra en el país, así como la variación de rasgos funcionales de las plantas a través de estas regiones. Este tipo de estudios son necesarios para entender a profundidad la ecología de los bosques secos y su respuesta al cambio climático y a los disturbios, lo cual es fundamental para su conservación. Por ejemplo, estudiar cómo el ciclado de nutrientes, carbono y agua en estos bosques cambia en gradientes climáticos y de disturbio es esencial para entender cómo el papel del BST como reservorio de suelos y carbono y regulador del clima puede verse afectado bajo escenarios futuros de cambio climático.



- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES

**Figura 6.** Mapa de Colombia con la ubicación de las parcelas permanentes lideradas por el Instituto Humboldt hasta el 2014, para el monitoreo a largo plazo de diferentes tipos de bosque en donde se muestran las parcelas de 1 ha y 0,25 y 0,18 ha establecidas para el monitoreo de bosques secos tropicales a través de gradientes climáticos y sucesionales.

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS**
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES



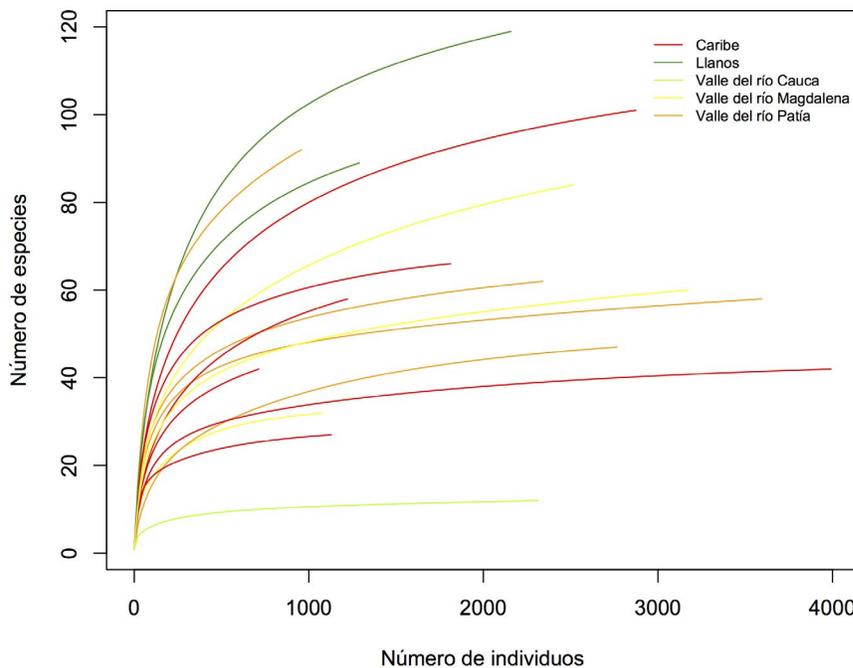
**Figura 7.** Representatividad climática de las parcelas permanentes de monitoreo establecidas bajo contextos sucesionales/transformación (0,18-0,25 ha; color naranja) y bosques conservados (1 ha; color verde) con relación a los 653 fragmentos de bosque seco tropical verificados en Colombia. Precipitación (total anual; mm), Temperatura (promedio anual; °C), Precipitación período seco (total durante 3 meses continuos con <100 mm/mes), Período seco (1, 2 períodos, cada período mínimo 3 meses continuos con <100 mm/mes), Meses secos (total de meses secos al año, <100 mm/mes).

Hasta el momento se han establecido 116 parcelas permanentes en los bosques secos del país, las cuales varían en sus condiciones climáticas, uno de los principales determinantes de este ecosistema (Figura 7). Teniendo en cuenta la variabilidad climática de los bosques secos de Colombia, en términos de duración e intensidad de la época seca, la precipitación y la temperatura (653 localidades), se observa que las parcelas permanentes instaladas en los bosques conservados (1 ha) cubren la mayor parte del espectro climático (Figura 7). Los bosques están ubicados en sitios que varían desde solo 3 meses de sequía (precipitación inferior a 100mm/mes), altas temperaturas (~28 °C) y altos valores de precipitación promedio anual (~2000mm), hasta sitios con períodos largos y extrema sequía (~8 meses continuos de precipitación inferior a 100mm/mes), temperatura promedio anual de 26 °C y bajos valores de precipitación promedio anual (300 mm). En contraste, el sistema de parcelas permanentes establecidas en contextos sucesionales o de transformación no cubre gran parte del espectro climático (Figura 7). Esto indica la relevancia de aumentar el nivel de muestreo y

monitoreo de la dinámica de los bosques secos en estos contextos, teniendo en cuenta los elevados niveles de transformación de las coberturas en el país (35,2 % coberturas de rastrojo y 33,4 % bosques secundarios).

En las parcelas permanentes se están monitoreando cerca de 45.000 individuos vegetales correspondientes a ~700 especies (árboles, arbustos, lianas con DAP>2,5 cm, palmas y cactus). Sin embargo, debido a la alta heterogeneidad de las coberturas, las condiciones de suelo y la variabilidad climática es necesario ampliar el número de parcelas permanentes, su representación en cada región y fundamentalmente, los censos continuos e ininterrumpidos cada año. Cuando se evaluó el esfuerzo de muestreo obtenido con las parcelas permanentes de una hectárea en bosques secos con buen estado de conservación en Colombia (Figura 8), se encontró que pese a que la mayoría de parcelas permanentes tienden a una asíntota de saturación en la curva especie/individuos (80 especies/ha, excepto en dos parcelas de los Llanos, una en el valle del río Magdalena y una en el Caribe >85 especies/ha), esta asíntota es altamente variable e independiente de la región. Por ejemplo, en la región del Caribe se encuentran parcelas con 25-40 especies y un rango de individuos entre 700 y 4000 por hectárea (Figura 8). Así mismo, en las regiones de los valles de río Cauca y Magdalena se encuentran parcelas con un rango de especies entre 40-60 por hectárea y 780-3800 individuos.

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES



**Figura 8.** Curvas de acumulación de especies/individuos de plantas en 16 parcelas permanentes de una hectárea, instaladas en bosques secos con buen estado de conservación en seis regiones de Colombia.

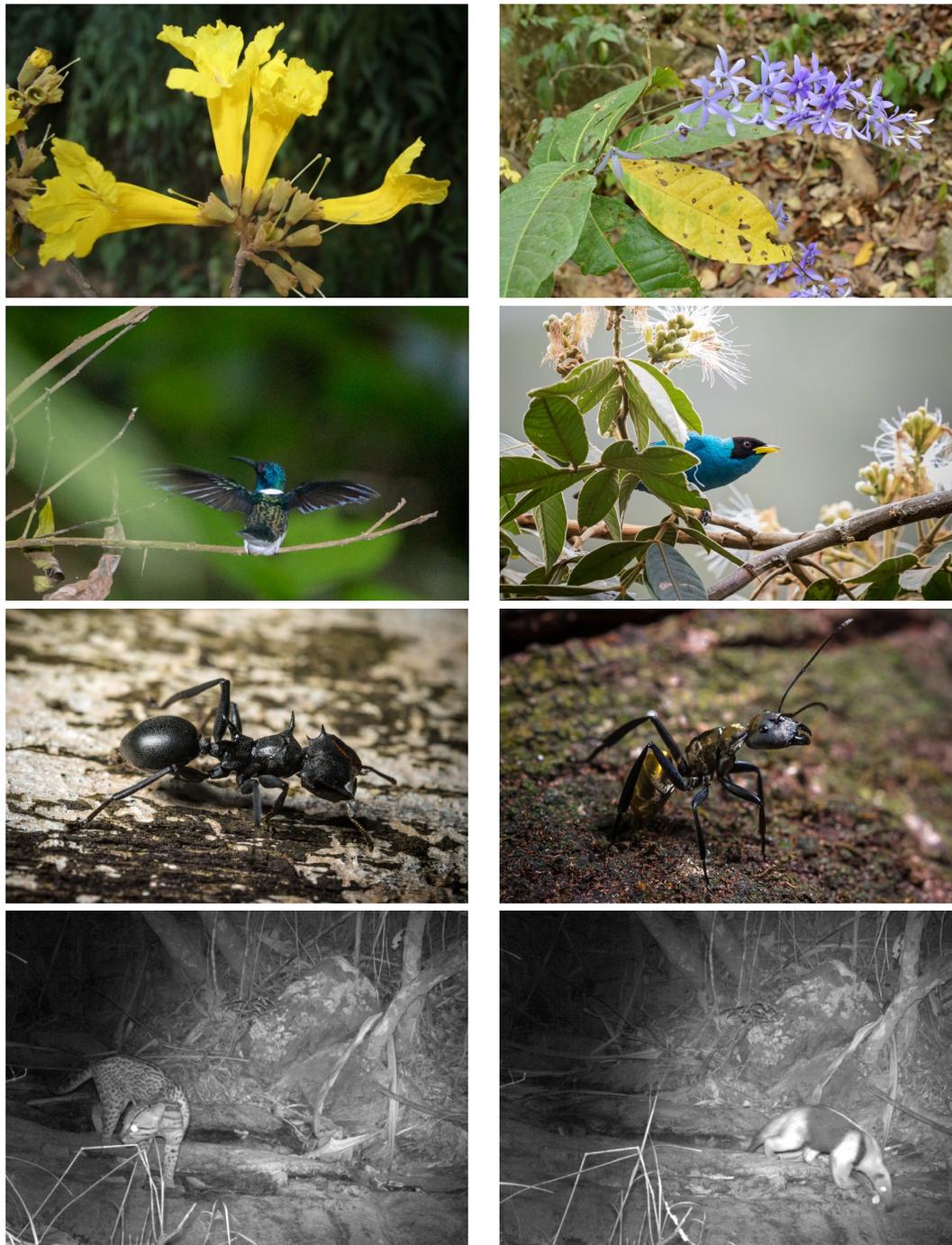
RESUMEN  
 ABSTRACT  
 INTRODUCCIÓN  
 MARCO CONCEPTUAL  
 MÉTODOS Y RESULTADOS  
 DISCUSIÓN  
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  
 AGRADECIMIENTOS  
 REFERENCIAS  
 ANEXOS  
 SOBRE LOS AUTORES

Finalmente, en relación con las parcelas sucesionales, el proyecto GEF-Bosque Seco liderado por el PNUD y el Instituto Humboldt para el monitoreo ha tenido como objetivo caracterizar la biodiversidad y generar procesos de monitoreo del bosque seco a través del uso de herramientas participativas e incluyendo diversos actores, para cuatro componentes focales de biodiversidad (plantas, aves, mamíferos terrestres y hormigas; Figura 9). Este proyecto se ha enfocado en 3 cuencas hidrográficas de la región Caribe, 2 cuencas de la región valle del río Magdalena y 1 cuenca de la región valle del Cauca. En la región Caribe (Guajira, Bolívar y Cesar) se establecieron 25 parcelas sucesionales de 0,18 ha en las que se han registrado y se están monitoreando 330 especies de plantas, 224 especies de aves, 25 especies de mamíferos y 51 géneros de hormigas (Tabla 1). En los valles de los ríos Cauca (Valle del Cauca) y Magdalena (Huila y Tolima) se establecieron 24 parcelas sucesionales en las que se han registrado y monitoreado 148 especies de plantas, 192 especies de aves, 16 especies de mamíferos y 37 géneros de hormigas (Tabla 1).

Cuenca		Componentes de la biodiversidad			
Región	Departamento	Plantas	Aves	Mamíferos	Hormigas
Caribe	Guajira	129	105	19	45
	Bolívar	170	141	17	44
	Cesar	115	124	10	36
Valle del río Magdalena	Huila	67	119	13	13
	Tolima	110	148	11	22
Valle del río Cauca	Valle del Cauca	61	125	10	21
Investigador		José Aguilar	Paula Caicedo	Angélica Díaz Diego Barragán	Rafael Achury Luisa Arcila

**Tabla 1.** Síntesis de resultados por componente de la biodiversidad en 49 parcelas permanentes (0,25 ha) instaladas bajo contextos de sucesión. Proyecto GEF-Bosque Seco.

Con los resultados de este proyecto se está construyendo un programa de monitoreo participativo sobre biodiversidad que incluye diversos actores del territorio (por ejemplo, comunidades locales, universidades, institutos de investigación, corporaciones autónomas, organizaciones no gubernamentales) y tiene como objetivo fortalecer las capacidades de trabajo de los habitantes locales en términos de monitoreo de la biodiversidad a través de cuatro componentes: i) definir las especies con valor de uso a través del intercambio de conocimiento y saberes, ii) elaborar el diseño del monitoreo de forma participativa, iii) seleccionar las especies objeto del monitoreo con importancia ecológica, cultural y/o económica, y iv) construir un proceso de transferencia de capacidades para la implementación del monitoreo comunitario (<https://youtu.be/cF5B-zk9bBk>).



- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES

**Figura 9.** Componente de la biodiversidad objeto de monitoreo en el Proyecto GEF-Bosque Seco. Plantas: *Petrea volubilis* (izq.) y *Handroanthus ochraceus* (der.) Foto: ©José Aguilar. Aves: *Florisuga mellivora* (izq.) y *Chlorophanes spiza* (der.) Foto: ©Felipe Villegas. Mamíferos terrestres: *Leopardus pardalis* (izq.) y *Tamandua mexicana* (der.) Foto: ©Angélica Díaz. Hormigas: *Cephalotes* sp. (izq.) y *Camponotus sericeiventris* (der.) Foto: ©Felipe Villegas.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

### 3. Caracterización y conservación de la biodiversidad asociada al bosque seco:

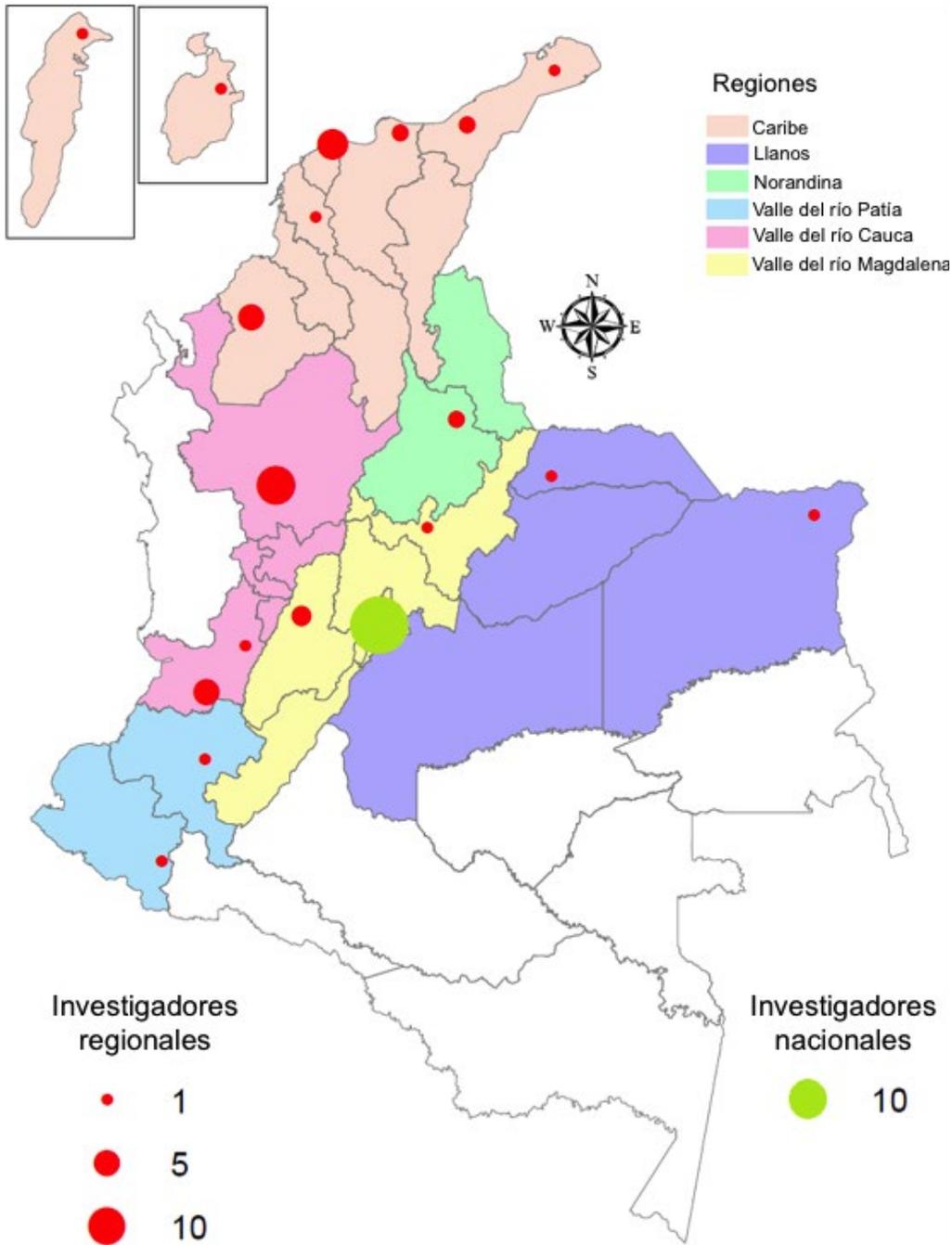
El Instituto Humboldt lidera la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (Samper y García 2001, García *et al.* 2010) dentro de la cual está estipulado aplicar los criterios de amenaza para todas las especies de plantas del país bajo los criterios internacionales de la UICN. Dado que en Colombia hay documentadas casi 28.000 especies de plantas (Bernal *et al.* 2015), se ha planteado una evaluación por grupos de plantas con gran interés para la conservación (i.e., orquídeas, zamias y magnolias) y/o distribución restringida (i.e. especies endémicas). A su vez, se ha resaltado la importancia de realizar ejercicios para priorizar especies a escala regional o de ecosistemas, de acuerdo con la disponibilidad de información y expertos. Uno de estos ecosistemas es el BST gracias al trabajo que se ha liderado desde el Instituto. En particular a nivel regional, el Instituto Humboldt lideró tres ejercicios de priorización de plantas de BST de Colombia en la Orinoquia, el Eje cafetero y el Caribe. Adicionalmente, se hizo una recopilación a nivel nacional de las especies de bosque seco que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza (Pizano *et al.* 2014). Esta información además de los datos obtenidos de las parcelas permanentes de bosque seco, de la literatura y los expertos, permitieron identificar a los investigadores las especies de plantas que se consideran prioritarias para la conservación y son características de este ecosistema.

Así como las parcelas permanentes son una plataforma apropiada para el estudio de las comunidades vegetales, son de igual forma una oportunidad para estudiar otros organismos asociados al bosque seco de los cuales se tiene muy poca información a nivel nacional. Por ejemplo, solo se tiene disponible información sobre la composición de comunidades de aves para el BST del valle del Magdalena (Gómez y Robinson 2014), sobre la composición de ciertos grupos de mamíferos para tres localidades del Caribe (Díaz-Pulido *et al.* 2014) y sobre la presencia potencial de especies de anfibios en BST basado en modelos de distribución (Urbina-Cardona *et al.* 2014). La información de grupos como invertebrados (González 2014, Medina y González 2014), peces, hongos y microorganismos es extremadamente escasa, inexistente o simplemente no está disponible de manera oportuna.

El establecimiento de plataformas de monitoreo e investigación en áreas de conservación puede fomentar la conservación del bosque seco en estas áreas. Por ejemplo, las parcelas permanentes establecidas en el PNN La Macuira, PNN Tayrona, SFF Los Colorados y PNN Tuparro representan las únicas plataformas de monitoreo a largo plazo establecidas en estos parques. Así mismo, se han establecido parcelas permanentes en reservas privadas de la sociedad civil como El Tambor, El Triunfo y Jabirú en el valle geográfico del Magdalena. La información recopilada en estas plataformas informará a las autoridades ambientales, a los visitantes y dueños de las reservas privadas sobre los objetos de conservación, la composición, y la dinámica del BST en sus territorios.

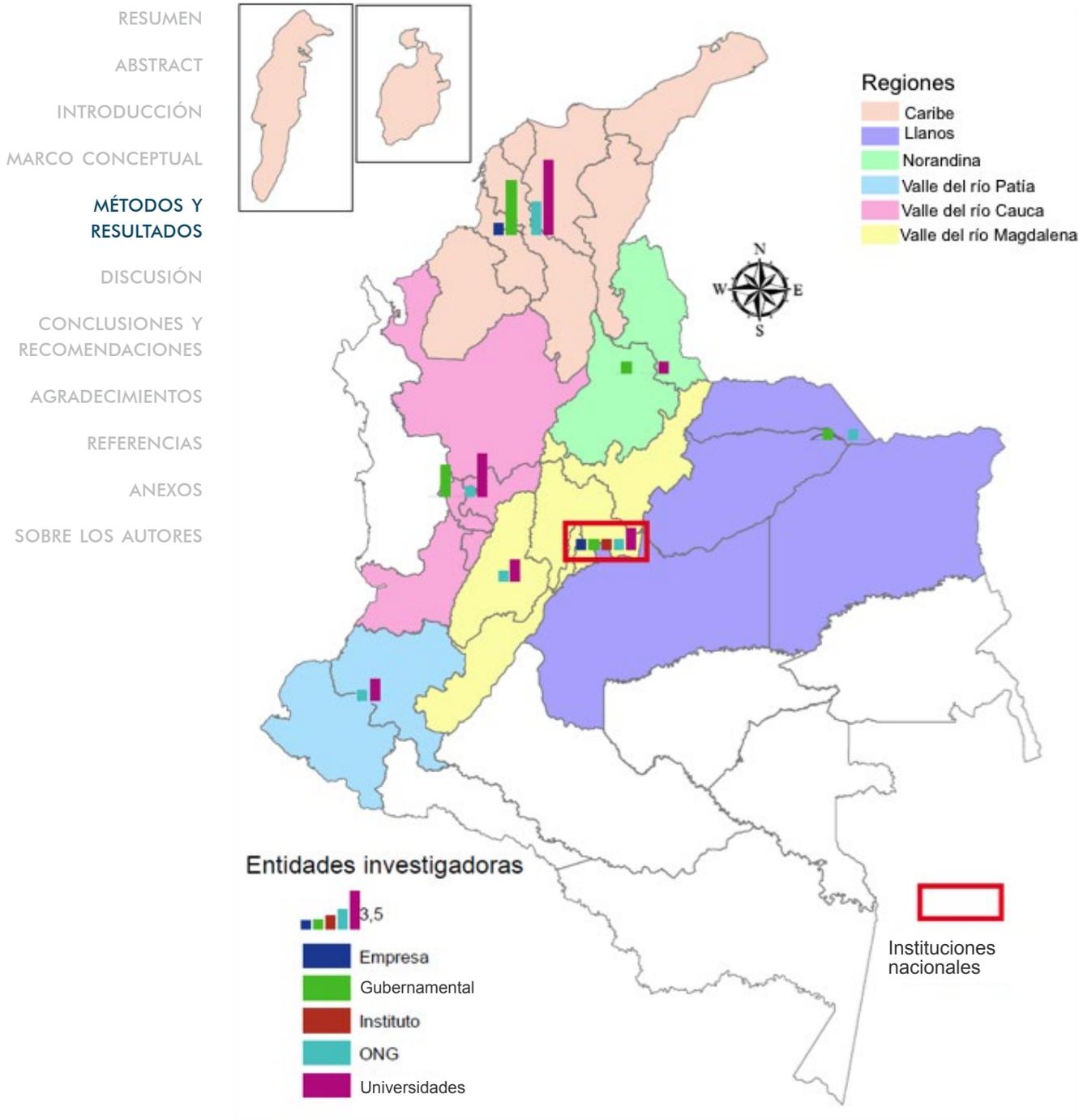
### Redes de conocimiento alrededor del bosque seco tropical

La investigación en bosques secos a nivel nacional ha sido posible y exitosa gracias a la formación de una red de instituciones e investigadores que participan activamente en la investigación y la conservación de este ecosistema (Figura 10, Figura 11).



**Figura 10.** Distribución del número de investigadores del bosque seco en las diferentes regiones de Colombia.

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES



**Figura 11.** Mapa de distribución de las instituciones en las diferentes regiones de bosque seco tropical de Colombia.

La red de colaboración en investigación en BST se conformó por la integración entre el Instituto Humboldt y más de 30 instituciones regionales y nacionales en los proyectos de investigación mencionados. De su solidez y continua colaboración depende el éxito y la sostenibilidad de las plataformas de monitoreo e investigación a largo plazo de los bosques secos del país. Por ejemplo, los censos en las parcelas permanentes establecidas deben tomarse cada dos años para que el monitoreo sea exitoso. Adicionalmente se espera que la plataforma ya establecida sirva como base para estudios en grupos biológicos no estudiados en BST como se ha mencionado anteriormente.

Adicional a la conformación de la red de monitoreo e investigación en BST nacional, se ha hecho una apuesta por vincularse con redes internacionales de investigación en bosques secos. Como resultado de esta iniciativa, Colombia ahora hace parte de las siguientes redes internacionales de investigación:

1. *Tropi-Dry*: red de investigación en BST del continente americano enfocada en estudiar la ecología, las dimensiones humanas y la dimensión espacial del bosque seco tropical desde México hasta Bolivia. Su enfoque está en entender el funcionamiento ecológico de los diferentes estadios sucesionales del BST y los factores que determinan su degradación y recuperación. Los investigadores que hacen parte de esta red tienen además un enfoque en análisis espaciales por medio de herramientas satelitales multiescalares y multitemporales (Landsat TM, ASTER, MODIS, NASA/MODIS, índice foliar, productividad primaria), útiles para entender la respuesta del BST a cambios ambientales y presiones de disturbio. Finalmente, la red también está conformada por investigadores que estudian el componente social del BST desde diferentes perspectivas. Esta red reúne a investigadores en biología de la conservación, ecología, evolución, sensores remotos y sistemas de información geográfica, sociología, antropología, política ambiental e ingeniería forestal. Ha sido financiada por el Instituto Interamericano de Investigación en Cambio Climático (IAI por sus siglas en inglés). Colombia, representado por el Instituto Humboldt y la Universidad Icesi, hace parte de esta red desde 2014.
2. *Dryflor* (<http://www.dryflor.info>): red de investigación en florística de bosque seco tropical que reúne a investigadores y conservacionistas con el propósito de mejorar el conocimiento de la flora y promover la conservación del BST en Latinoamérica. La red incluye investigadores de Brasil, Argentina, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela y México, y se coordina desde el Jardín Botánico de Edimburgo. Colombia está representada por la Fundación Ecosistemas Secos, y desde el 2014 el Instituto Humboldt ha estado participando de las reuniones regionales.

Adicional a las redes mencionadas, en el año 2012 el Instituto Humboldt obtuvo financiación de JRS Biodiversity (<http://jrdbiodiversity.org>) para liderar el proyecto “Cerrando la Brecha entre Parcelas Permanentes y la Conservación de Plantas en Colombia”, el cual culminó en septiembre de 2015. En este proyecto se consolidó una

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	red nacional conformada por los herbarios de la Universidad Icesi, la Universidad del Tolima, la Universidad de Córdoba, la Universidad del Atlántico, el Jardín Botánico Juan María Céspedes de Tuluá y el herbario Federico Medem de Bogotá del Instituto Humboldt. Por medio del proyecto se publicaron i) 10.000 registros de plantas de bosques secos por medio del SiB Colombia y GBIF, ii) cerca de 13.000 fotografías de alta calidad de muestras botánicas de herbario virtual de BST en Flickr, iii) la lista de las especies de plantas de BST para Colombia y iv) 100 fichas de especies de plantas de bosque seco en el Catálogo de Biodiversidad Colombia distribuidas entre parientes silvestres (Jardín Botánico José María Céspedes), especies endémicas para Colombia (Instituto Humboldt), especies prioritarias para la conservación (Universidad de Córdoba), especies maderables (Universidad del Tolima) y especies para la restauración de este ecosistema (Universidad Icesi). La conformación de esta red no solo permitió el trabajo conjunto de las instituciones involucradas, sino también la vinculación de otros herbarios que se unieron al proyecto para publicar su información sobre BST (por ejemplo, Jardín Botánico de Cartagena, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia). Esta información es fundamental para alimentar iniciativas como la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas y la evaluación del estado de conservación de la flora colombiana bajo criterios de la UICN. Sirve además como insumo para cualquier persona interesada en estudiar los bosques secos tropicales.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
MÉTODOS Y RESULTADOS	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

Finalmente, el Instituto Humboldt obtuvo financiación de Colciencias (Convenio No. 14-318) en la Convocatoria No. 651 de 2014 (“Apoyar el desarrollo de proyectos de investigación e innovación entre investigadores colombianos de las entidades del SNCTI que estén ejecutando proyectos de investigación e innovación con pares en Estados Unidos y Canadá”) para la colaboración y el intercambio científico con la Dra. Jennifer Powers (<https://tropicaldryforest.wordpress.com>), profesora de la Universidad de Minnesota (EE.UU), en el desarrollo del proyecto “Biodiversidad y Ciclaje de Carbono y Nutrientes del Bosque Seco Tropical de Colombia a través de Gradientes Climáticos y Sucesionales”. Dentro de este convenio se realizaron cuatro actividades de intercambio científico: i) desarrollo de un taller nacional sobre métodos científicos de cuantificación de carbono en diversos tipos de ecosistemas en el Instituto Humboldt (Colombia), ii) visita de campo a las parcelas permanentes de bosque seco del valle del Magdalena (Colombia), iii) visita de campo al sitio de estudio de la Dra. Powers en Guanacaste (Costa Rica) y iv) desarrollo de dos propuestas de investigación en bosques secos, de las cuales una ha sido financiada.

El taller sobre métodos de medición de carbono en diversos ecosistemas se organizó en el Instituto Humboldt y contó con la participación de investigadores de 14 instituciones incluyendo universidades (Universidad de los Andes, Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas (UDCA), Universidad del Rosario, Universidad de Antioquia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Nacional de Medellín y Universidad de Minnesota), institutos de investigación (Ideam, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi), Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, y organizaciones

no gubernamentales (Corporación Paisajes Rurales, Fundación Cedrela, Asociación Gaica). Durante el taller se compartieron las experiencias de medición de diferentes componentes del ciclo de carbono de los diferentes participantes y se discutieron las limitaciones y ventajas de estas metodologías.

La visita de campo abordó las cuatro parcelas permanentes establecidas en los bosques secos del valle del Magdalena y permitió el establecimiento de un esquema de muestreo de rasgos funcionales de plantas para estas cuatro parcelas, las cuales presentan condiciones climáticas contrastantes y difieren en composición de especies.

Para contrastar las metodologías desarrolladas en la red de parcelas permanentes de bosque seco en Colombia y las plataformas de investigación instaladas por la Universidad de Minnesota en los bosques secos de Costa Rica, se hizo una visita al Área de Conservación de Guanacaste, Costa Rica, donde la Dra. Powers ha estudiado el BST durante los últimos 20 años. Durante esta visita (septiembre 2015) se consolidó una metodología para el estudio del ciclo de carbono y nutrientes en los bosques secos de Colombia.

En 2015 la Dra. Jennifer obtuvo financiamiento del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE por sus siglas en inglés) para el proyecto internacional “Extrapolando la Dinámica del Carbono en los Bosques Secos Tropicales a Diferentes Escalas Geográficas y en el Clima del Futuro: Mejorando los Modelos de Simulación con Observaciones Empíricas”, el cual se desarrollará hasta 2018. En este proyecto participan siete instituciones (Universidad de Minnesota-EE.UU, Universidad de Princeton-EE.UU, Instituto de Cambio Climático de EE.UU, Universidad de Puerto Rico-EE.UU, Centro de Investigación de Yucatán-México, Instituto Humboldt-Colombia y Universidad ICESI-Colombia), y se hará investigación en los bosques secos de Costa Rica, Puerto Rico, México y Colombia. El objetivo general de este proyecto es medir rasgos funcionales de plantas (hojas, tallos y raíces) y los diferentes componentes del ciclo de carbono (por encima y por debajo del suelo) en los bosques secos de los cuatro países participantes para alimentar modelos sobre el funcionamiento ecológico de los bosques secos y su respuesta a cambio climático.

### Publicación de información relevante para una gestión integral del bosque seco tropical

Una de las principales iniciativas del Instituto Humboldt ha sido promover la publicación de datos sobre la biodiversidad del país. Para hacer públicos los datos de los procesos relativos a la línea de investigación de BST se ha colaborado con las Colecciones del Instituto, con la Infraestructura Institucional de Datos y con el SiB Colombia. Adicionalmente se ha hecho una apuesta por producir publicaciones científicas de calidad sobre BST en ámbitos nacionales e internacionales.

*Distribución espacial del BST en el territorio nacional:* el mapa que se consolidó con el trabajo mencionado anteriormente se publicó en la página del Instituto Humboldt

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	en 2014 ( <a href="http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia">http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia</a> ) y se está actualizando dado que
ABSTRACT	se está incluyendo la información de verificación en campo de la región de los
INTRODUCCIÓN	Llanos, la cual se llevó a cabo en el primer semestre de 2015. Por el otro lado, los
MARCO CONCEPTUAL	resultados de los análisis de la información recolectada en campo en los ejercicios
MÉTODOS Y RESULTADOS	de verificación se presentaron en el Simposio de Biodiversidad del Caribe (Universidad del Norte; mayo 7-8, 2015), el Congreso mundial de la Asociación de Biología de la Conservación (ICCB: 27th International Congress for Conservation Biology and 4th European Congress for Conservation Biology, Agosto 2-6, Montpellier, Francia, <a href="http://www.iccb-eccb2015.org">http://www.iccb-eccb2015.org</a> ), el Congreso Mundial de Bosques (Durban, Sur África, septiembre 7-11, 2015, <a href="http://foris.fao.org/wfc2015/api/file/55482cd015ae74130aee6b79/contents/cdd35d6e-3798-42f8-944d-b952ebe5f47c.pdf">http://foris.fao.org/wfc2015/api/file/55482cd015ae74130aee6b79/contents/cdd35d6e-3798-42f8-944d-b952ebe5f47c.pdf</a> ) y el VIII Congreso Colombiano de Botánica (Universidad de Caldas, agosto 2-6, 2015, <a href="http://viiiicongresocolombianodebotanica.com">http://viiiicongresocolombianodebotanica.com</a> ). Finalmente, se publicó la ficha “El bosque seco tropical en Colombia” en el libro Biodiversidad 2015 publicado por el Instituto Humboldt ( <a href="http://www.humboldt.org.co/es/estado-de-los-recursos-naturales/item/898-bio2015">http://www.humboldt.org.co/es/estado-de-los-recursos-naturales/item/898-bio2015</a> ).
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

*Composición y dinámica del BST en seis regiones del país:* los datos recolectados en las parcelas permanentes establecidas en el BST de seis regiones del país se han publicado por medio del SiB Colombia (por ejemplo: [http://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=parcela\\_santandercito\\_2015](http://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=parcela_santandercito_2015)). Se publicó la ficha *Registros de la biodiversidad del bosque seco tropical colombiano*, en el libro *Biodiversidad 2015* publicado por el Instituto Humboldt (<http://www.humboldt.org.co/es/estado-de-los-recursos-naturales/item/898-bio2015>). Adicionalmente se está trabajando en publicaciones científicas que estarán disponibles en 2018.

*Conservación de la biodiversidad asociada al bosque seco:* en un esfuerzo por recopilar información no publicada sobre la biodiversidad asociada y el estado de conservación del BST en Colombia, en septiembre de 2014 se publicó el libro *El bosque seco tropical en Colombia* (<http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/529-el-bosque-seco-tropical-en-colombia>) el cual contó con contribuciones de más de 40 autores de más de 20 instituciones nacionales e internacionales. Este libro contiene información sobre las plantas, las aves, los mamíferos, los anfibios, las abejas y los escarabajos coprófagos asociados al BST en Colombia. También contiene información sobre el estado de fragmentación del bosque seco en diferentes regiones del país, y recomendaciones para su restauración. Asimismo, se publicó un número especial de la revista *Colombia Forestal* sobre BST (Vol. 18, Número 1 2015; <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/issue/view/649>) en el cual participaron 21 autores nacionales e internacionales y se publicaron 9 artículos científicos sobre plantas y ecología del BST.

Por otra parte, toda la información recolectada y publicada por medio del proyecto JRS “Cerrando la Brecha entre Parcelas Permanentes y la Conservación de Plantas en

Colombia” aporta y alimenta la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas y la iniciativa de evaluar toda la flora según los criterios de la UICN, la cual se ha liderado desde el Instituto Humboldt. A continuación, las direcciones web donde se ha publicado esta información:

1. ~13.000 registros de plantas de bosques secos por medio de GBIF:
  - Humboldt: <http://www.gbif.org/dataset/de45bd59-54e6-4f62-9a15-b481af99fc48>
  - Universidad del Tolima: <http://www.gbif.org/dataset/5065080a-77d9-4a2d-a3f8-e65da9add067>
  - Jardín Botánico Juan María Céspedes: <http://www.gbif.org/dataset/e7753fee-b13d-4e6d-85c7-d85ddeefef6>
  - Universidad ICESI: <http://www.gbif.org/dataset/2cc1e048-96db-40d2-b9b7-54d0d6975d54>
  - Universidad de Córdoba (HUC): <http://www.gbif.org/dataset/f8dca385-db58-4887-97e2-690fcfbdf83d>
2. Herbario digital de bosques secos de Colombia (aproximadamente 13.000 fotos):
  - [https://www.flickr.com/groups/herbario\\_virtual\\_bosques\\_secos\\_de\\_colombia/](https://www.flickr.com/groups/herbario_virtual_bosques_secos_de_colombia/)
3. Lista de especies de plantas de BST:
  - [http://ipt.sibcolombia.net/iavh/resource.do?r=bosquessecos\\_colombia\\_2013](http://ipt.sibcolombia.net/iavh/resource.do?r=bosquessecos_colombia_2013)
4. 100 fichas de especies de plantas de BST adicionadas al catálogo de biodiversidad de Colombia (<http://www.biodiversidad.co/#/>; Anexo 4).

## DISCUSIÓN

En el contexto de la conservación de ecosistemas estratégicos en Colombia, los bosques secos tropicales han recibido muy poca atención comparado con sus homólogos más húmedos, lo cual ha resultado en una muy baja representatividad en áreas protegidas que resguarden la biodiversidad de este bioma, y pocas plataformas de investigación que combinen conservación y ecología a largo plazo (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005b). Para América Latina se han identificado cuatro líneas de investigación claves para avanzar en el conocimiento y mejorar el manejo del bosque seco tropical (BST): i) determinar la distribución y el estado de conservación del BST, ii) identificar patrones ecológicos y de diversidad generales y particulares del bosque seco a través de gradientes climáticos y sucesionales con plataformas de monitoreo a largo plazo, iii) determinar los mecanismos de la regeneración y la restauración ecológica del BST y iv) integrar la dimensión socioeconómica del BST a las demás líneas de investigación con especial énfasis en los servicios ecosistémicos que proveen los bosques secos (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005a, 2005b). En línea con estas prioridades, el Instituto Humboldt ha liderado desde 2013 tres componentes de investigación en BST: i) distribución espacial y estado de conservación del BST en el territorio nacional,

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN ii) composición y dinámica del BST en seis regiones del país y iii) caracterización  
ABSTRACT y conservación de la biodiversidad asociada al BST. En este documento de trabajo  
se hizo una revisión sobre las metodologías desarrolladas y los resultados obtenidos  
INTRODUCCIÓN en el período de 2013 a 2015, en estos tres componentes de investigación de BST.

MARCO CONCEPTUAL

## 1. Distribución espacial del BST en el territorio nacional:

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

La combinación de un mapa nacional de bosque seco para Colombia y un extenso ejercicio de verificación de coberturas en campo, nos ha permitido tener un estimativo actual de bosque seco además de conocer su estado de conservación por medio de la estimación de coberturas en diferentes estadios sucesionales. Nuestros resultados exhiben que el bosque seco se encuentra en una situación crítica de extrema fragmentación, bajo nivel de representatividad en el Sinap, y muy alto impacto de presiones antropogénicas a nivel nacional. Estas características son variantes, así como las recomendaciones de manejo, en las seis regiones donde se distribuye el BST en Colombia.

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

El bosque seco presenta la situación más crítica en el valle del río Patía, donde la cobertura de BST es mínima, los fragmentos de bosque son muy pequeños (menos de 60 ha en promedio), el bosque es mayoritariamente rastrojo y bosque secundario, y las presiones de alto impacto como la erosión del suelo, la minería, la infraestructura humana y el fuego son prominentes. De manera similar, los bosques secos de los valles interandinos del Cauca y el Magdalena se encuentran en fragmentos pequeños de rastrojo o bosque secundario, rodeados de regiones muy desarrolladas donde la infraestructura humana, el fuego, la ganadería y los cultivos agrícolas dominan el paisaje. En estas regiones es prioritario preservar el poco bosque seco que queda, pero además se debe priorizar su restauración, principalmente si se tiene en cuenta que los principales proyectos minero-energéticos en el país se desarrollarán en zonas de BST. Es decir que hay oportunidades valiosas para restaurar el bosque seco bajo esquemas de compensaciones ambientales en grandes zonas de los valles geográficos del Cauca y el Magdalena.

Por el otro lado, en la región Norandina todavía se encuentran áreas extensas de bosque seco en estados sucesionales intermedios, a pesar de las presiones de alto impacto como la erosión, la minería, la infraestructura y el fuego, las cuales son frecuentes y representan una amenaza. La recomendación para esta región es fomentar la conservación del BST en reservas privadas, parques regionales y otras áreas de conservación (por ejemplo, área natural única Los Estoraques).

A diferencia de las regiones ya mencionadas, el Caribe y los Llanos no solo contienen las extensiones más grandes de BST, sino el mayor porcentaje de bosque seco maduro. En estas regiones se encuentran los únicos cuatro parques nacionales naturales (PNN) que protegen el bosque seco: PNN La Macuira, PNN El Tayrona, y SFF Los Colorados en el Caribe, y el PNN Tuparro en los Llanos. Sin embargo, presiones de alto impacto como la minería, la infraestructura humana, el fuego, la ganadería y los cultivos agrícolas son una prominente amenaza para la conservación

del BST. En particular, el Caribe ha sido una de las principales regiones ganaderas y agrícolas del país y cuenta con grandes áreas donde estos sistemas productivos han conducido a la degradación y desertificación de los suelos (García *et al.* 2014). Por el otro lado, la región de los Llanos ha sido llamada “la frontera agrícola” porque se están desarrollando proyectos agrícolas y ganaderos a gran escala en esta región, donde aún la densidad de población es baja y hay grandes extensiones de ecosistemas naturales. En esta zona del país se deberían crear nuevas áreas de conservación que protejan el bosque seco.

## 2. Composición y dinámica del BST en seis regiones del país:

Los estudios sistemáticos a largo plazo y los esfuerzos coordinados de investigación son esenciales para integrar nuestro conocimiento biológico sobre los bosques secos con los factores ecológicos y sociales que determinan sus cambios con el tiempo (Sánchez-Azoeifa *et al.* 2005b). Por esta razón desde el Instituto Humboldt se ha hecho una apuesta para el establecimiento de una red nacional de monitoreo de BST que incluye a más de 30 instituciones por medio de la cual ya se han establecido 116 parcelas permanentes de monitoreo de BST en las seis regiones donde se distribuye este ecosistema en el país (Figura 6). Los datos iniciales muestran que las parcelas establecidas efectivamente cubren el amplio rango climático en el cual se distribuyen los bosques secos en Colombia (Figura 7). Asimismo, se han establecido parcelas permanentes en gradientes sucesionales para entender los cambios ecológicos del BST a lo largo de trayectorias de sucesión bajo escenarios de degradación y restauración ecológica.

Los datos iniciales de las parcelas permanentes establecidas muestran una amplia variabilidad en el número de especies e individuos en cada parcela (Rango 15-120 especies por hectárea y 700-4000 individuos por hectárea), independiente de la región de estudio (Figura 8). Cerca de 700 especies distribuidas en 45.000 individuos de árboles, arbustos, lianas (DAP>2,5 cm), palmas y cactus, se están monitoreando en estas plataformas. Sin embargo, más allá de los datos que ya se tienen de la red de parcelas permanentes de BST del país, es importante recalcar que la relevancia de este tipo de plataformas está dada en que permite la investigación en diferentes grupos biológicos, procesos ecológicos, y dinámica del BST a largo plazo. Para esto es prioritario asegurar su sostenibilidad por mucho tiempo, por medio de la colaboración conjunta entre instituciones.

Por el otro lado, la participación del Instituto en redes internacionales de investigación en BST ha sido clave para el estudio y para mejorar el manejo de estos bosques. Por ejemplo, hacer parte de la red Tropi-Dry asegura el monitoreo de bosque seco y de variables climáticas a escala local las cuales alimentarán bases de datos mundiales sobre las respuestas del bosque seco al cambio climático a nivel de ecosistema en todo el continente. De igual manera, gracias a la colaboración con la Dra. Powers de la Universidad de Minnesota, el Instituto Humboldt hace parte de un estudio sobre la

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	respuesta ecológica del BST al cambio climático, el cual se llevará a cabo en varios países, y estudiará el ciclaje de carbono y nutrientes a través de gradientes climáticos para determinar la respuesta a la sequía de especies vegetales y de los procesos ecológicos del BST. Finalmente, como parte de la red DryFlor, desde la línea de genética de la conservación, el Instituto Humboldt participará en estudios regionales de florística, biogeografía, filogenética y conservación de plantas de bosque seco.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
MÉTODOS Y RESULTADOS	<b>3. Conservación de la biodiversidad asociada al bosque seco:</b>
DISCUSIÓN	Las plantas lideran los esfuerzos de conservación desde el Instituto Humboldt en bosques secos porque es el grupo sobre el cual se tiene la mayor información para el país. La recopilación de información sobre distribución, rasgos funcionales y diversidad genética de plantas del BST será clave para la evaluación del estado de conservación de todas las especies de plantas de Colombia según los criterios de la UICN, iniciativa que ya ha clasificado las plantas de bosque seco dada la información que ya se tiene sobre este bioma en el país.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	Paralelo al esquema ya establecido para las plantas, se espera que las redes de investigación ya formadas y la plataforma de monitoreo e investigación establecidas para el estudio de las comunidades y la dinámica de plantas en los bosques secos sirvan para el estudio de otros organismos y para la motivación de su conservación y manejo integral.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conjunto, los resultados obtenidos en las tres líneas de investigación en bosques secos desde el Instituto Humboldt demuestran que la conservación y la restauración del bosque seco deben ser prioritarios en Colombia. Más aún, se necesitan nuevos estudios para entender la transformación del BST por las actividades humanas, así como la composición, la estructura, el funcionamiento y los servicios ecosistémicos del mismo. En particular, dado que el 95 % del BST de Colombia se encuentra en áreas privadas es fundamental valorar los servicios de los bosques secos y encontrar iniciativas que promuevan su conservación. Por ejemplo, se deben desarrollar esquemas de compensación o incentivos como la reducción de impuestos para los propietarios de reservas privadas de la sociedad civil y aquellas registradas ante el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), además de fomentar modelos de territorios productivos que mantengan la integridad ecológica del BST.

En la recopilación que se hizo en el libro *El bosque seco tropical en Colombia* (Pizano y García 2014) quedó en evidencia que el único grupo biológico que se ha estudiado de este ecosistema en todo el país han sido las plantas, y que aun así, faltan regiones y grupos de plantas por estudiar, así como todos los aspectos ecológicos de las mismas, en el bosque seco (Pizano *et al.* 2014). Es más, la mayoría de estudios existentes son inventarios locales de grupos biológicos en particular, y no se tiene información a

nivel nacional, ni información sobre procesos o dinámicas ecológicas del BST. No se tienen reportes de ningún estudio a largo plazo. Es decir que la investigación en BST en Colombia es apenas incipiente, por lo cual, plataformas nacionales como la red nacional de parcelas permanentes de bosque seco representan una oportunidad única de avanzar en el conocimiento y de mejorar el manejo de estos bosques en el país. En particular, dado que el cambio climático y la degradación son los factores que más amenazan a este ecosistema, las parcelas permanentes establecidas en gradientes climáticos y gradientes sucesionales son claves para estudiar la respuesta de los bosques secos a estos dos factores de cambio.

Por último, tanto la colaboración en redes de investigación nacional e internacional, como la publicación de información sobre el bosque seco han sido claves para fomentar la conservación, la investigación y el manejo integral de este ecosistema. Por un lado, las redes de investigación nacionales e internacionales han permitido el establecimiento de plataformas de monitoreo e investigación en bosques secos a través de gradientes climáticos y sucesionales a largo plazo y en respuesta al cambio climático. Por el otro lado, la publicación de mapas, libros, artículos y datos sobre diferentes aspectos del bosque seco ha fomentado la investigación, la conservación, el manejo integral y la restauración de este bioma en todo el país.

## AGRADECIMIENTOS

A todos los colaboradores nacionales e internacionales que conforman las redes de investigación y monitoreo de bosques secos tropicales: Hermes Cuadros (Universidad del Atlántico); Gina Rodríguez (Fundación Ecosistemas Secos); Rebeca Franke-Ante (Parques Nacionales Naturales); Rosalba Ruiz (Universidad de Córdoba); Juan Lázaro Toro (Corantioquia); Álvaro Idárraga (Universidad de Antioquia); Álvaro Cogollo (Jardín Botánico de Medellín); Alba Marina Torres (Universidad del Valle); Wilson Devia, Alejandro Castaño (Jardín Botánico Juan María Céspedes); Hernando Vergara (Universidad del Cauca); Jairo Calderón, Rubén Darío Jurado (Asociación GAICA); Boris Villanueva (Universidad del Tolima); René López-Camacho (Universidad Distrital Francisco José de Caldas); Nelly Rodríguez (Universidad Nacional de Colombia); Alicia Rojas (Jardín Botánico Eloy Valenzuela); Karen Pérez, Francisco Mijares, Francisco Castro-Lima (Fundación Orinoquia Biodiversa); Beatriz Salgado (Universidad del Norte); y Angélica Díaz, José Aguilar, Felipe Villegas, Natalia Norden, Maily González (Instituto Humboldt). Red DryFlor, Tropi-Dry, Universidad de Minnesota. Ideam, PNUD, BID y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## REFERENCIAS

Ariza A., P. Isaacs y R. González-M. 2014. Memoria técnica para la validación del mapa de coberturas de bosque seco tropical en Colombia (escala 1:100.000, 2.0v). Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 62p.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y  
RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	Bernal R., S. R. Gradstein y M. Celis. 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
ABSTRACT	Disponible en: <a href="http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/en/">http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/en/</a>
INTRODUCCIÓN	Brown S. y A. E. Lugo. 1982. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global Carbon cycle. <i>Biotropica</i> 14:161-187.
MARCO CONCEPTUAL	Díaz-Pulido A., A. Benítez, D. A. Gómez-Ruiz, C. A. Calderón-Acevedo, A. Link, A. Pardo, F. Forero, A. G. De Luna, E. Payán y S. Solari. 2014. Mamíferos del bosque seco, una mirada al Caribe Colombiano, pp. 128-165. En: Pizano C. y H. García (eds.). 2014. El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
MÉTODOS Y RESULTADOS	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Dirzo R., H. S. Young, H. A. Mooney y G. Ceballos. 2011. Introduction, pp XI–XIII. En: Dirzo R., H. S. Young, H. A. Mooney y G. Ceballos (eds.). 2011. Seasonally Dry Tropical Forests. Island Press, Washington D.C., EE.UU.
AGRADECIMIENTOS	DRYFLOR, 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. <i>Science</i> 353: 1383–1387.
REFERENCIAS	Etter A., C. A. McAlpine y H. Possingham. 2008. Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: a regionalized spatial approach. <i>Annals of the Association of American Geographers</i> 98: 2–23.
ANEXOS	García H., L. A. Moreno, C. Londoño y C. Sofrony. 2010. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: Actualización de los Antecedentes Normativos y Políticos, y Revisión y Avances. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, Colombia.
SOBRE LOS AUTORES	García H., G. Corzo, P. Isaacs y A. Etter. 2014. Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: insumos para su gestión, capítulo 9. En: Pizano C. y H. García (eds.). 2014. El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
	García-Millán V. E., A. G. Sánchez-Azofeifa, G. C. Málvarez-García y B. Rivard. 2014. Quantifying tropical dry forest succession in the Americas using CHRIS/PROBA. <i>Remote Sensing of the Environment</i> 144: 120-136.
	Gentry A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest, pp. 146–194. En: Bullock S. H., H. A. Mooney y E. Medina (eds.). 1995. Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
	Gómez J. P y S. K. Robinson. 2014. Aves del bosque seco tropical de Colombia: las comunidades del valle alto del río Magdalena, pp. 94-127. En Pizano C. y H. García (eds.). 2014. El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
	González-M., R., P. Isaacs, H. García y C. Pizano. 2014. Memoria técnica para la verificación en campo del mapa de bosque seco tropical en Colombia. Escala 1:100.000. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt–Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 29p.
	González-M., R. O y H. García. <i>En prep.</i> Manual práctico para el monitoreo de la vegetación en parcelas permanentes de una hectárea: desde la planeación hasta la publicación de los datos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

- González V. H. 2014. Abejas del bosque seco tropical colombiano, pp. 215-227. En: Pizano C. y H. García (eds.). El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Holdridge L. R. 1967. Life Zone Ecology, Photographic supplement prepared by J.A. Tosi Jr., rev. ed. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- Janzen D. H. 1988. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystems, pp. 130-136. En: Wilson E. O. (ed.). 1967. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C., EE.UU.
- Kalacska M., G. A. Sánchez-Azofeifa, J. C. Calvo-Alvarado, M. Quesada, B. Rivard y D. H. Janzen. 2004. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest Ecology and Management* 200: 227-247.
- Kalacska M., G. A. Sánchez-Azofeifa, B. Rivard, R. Caello, H. P. White y J. C. Calvo-Alvarado. 2007. Ecological fingerprinting of ecosystem succession: estimating secondary tropical dry forest structure and diversity using imaging spectroscopy. *Remote Sensing of Environment* 108: 82-96.
- Mass M., P. Balvanera, A. Castillo, G. C. Daily, H. A. Mooney, P. Ehrlich, M. Quesada, A. Miranda, V. J. Jaramillo, F. García-Oliva, A. Martínez-Yrizar, H. Cotler, J. López-Blanco, A. Pérez-Jiménez, A. Búrquez, C. Tinoco, G. Ceballos, L. Barraza, R. Ayala y J. Sarukhán. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific coast of Mexico. *Ecology and Society* 10: 17.
- Mass M. y A. Burgos. 2011. Water dynamics at the ecosystem level in seasonally dry tropical forests, pp. 141-156. En: Dirzo R., H. S. Young, H. A. Mooney y G. Ceballos (eds.). 2011. Seasonally Dry Tropical Forests. Island Press, Washington D.C., EE.UU.
- Medina C. A y F. A. González. 2014. Escarabajos coprófagos de la subfamilia Scarabaeinae, pp. 195-213. En: Pizano C. y H. García (eds.). El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Miles L., A. C. Newton, R. S. DeFries, C. Ravillious, I. May, S. Blyth, V. Kapos y J. E. Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491-505.
- Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2016. Informe de Gestión Año 2015. Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia.
- Mooney H. A., S. H. Bullock y E. Medina. 1995. Introduction, pp. 1-8. En: Bullock S. H., H. A. Mooney y E. Medina (eds.). Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Murphy P. G. y A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 67-88.
- Pennington R. T., D. E. Prado y C. A. Pendry. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- Pennington R. T., M. Lavin y A. Oliveira-Filho. 2009. Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40: 437-457.
- Pizano C., R. González, M. F. González, F. Castro-Lima, R. López, N. Rodríguez, A. Idárraga-Piedrahíta, W. Vargas, H. Vergara-Varela, A. Castaño-Naranjo, W. Devia, A. Rojas, H. Cuadros y J. L. Toro. 2014. Las plantas de los bosques secos de Colombia.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	Páginas 48-93. En: Pizano C. y H. García (eds.). El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	Pizano C., R. González-M., R. López, R. D. Jurado, H. Cuadros, A. Castaño-Naranjo, A. Rojas, K. Pérez, H. Vergara-Varela, A. Idárraga, P. Isaacs y H. García. 2016. El bosque seco tropical en Colombia, ficha 202. En: Gómez M. F., L. A. Moreno, G. I. Andrade y C. Rueda (eds.). Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D. C.
MARCO CONCEPTUAL	
MÉTODOS Y RESULTADOS	Pizano C. 2014a. Resumen ejecutivo, pp. 12-15. En: Pizano C. y H. García (eds.). El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pizano C. y H. García. 2014. El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
AGRADECIMIENTOS	Portillo-Quintero C. A. y G. A. Sánchez-Azofeifa. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. <i>Biological Conservation</i> 143: 144-155.
REFERENCIAS	Salgado-Negret B. (ed.). 2015. La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 pp.
ANEXOS	Samper C y H. García (eds.). 2001. Estrategia Nacional para la Conservación de las Plantas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Red Nacional de Jardines Botánicos, Ministerio del Medio Ambiente y Asociación Colombiana de Herbarios. Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.
SOBRE LOS AUTORES	Sánchez-Azofeifa G. A., M. Quesada, J. P. Rodríguez, J. M. Nassar, K. E. Stoner, A. Castillo, T. Garvin, E. L. Zent, J. C. Calvo-Alvarado, M. E. R. Kalacska, L. Fajardo, J. A. Gamon, y P. Cuevas-Reyes. 2005a. Research priorities for Neotropical dry forests. <i>Biotropica</i> 37:477-485.
	Sánchez-Azofeifa, M. Kalacska, M. Quesada, J.C. Calvo-Alvarado, J. M. Nassar y J. P. Rodríguez. 2005b. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. <i>Conservation Biology</i> 19: 285-286.
	Toro J. L. El bosque seco tropical en Colombia. Sin publicar. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia Corantioquia. Medellín, Colombia.
	Urbina-Cardona J. N., C. A. Navas, I. González, M. J. Gómez-Martínez, J. Llano-Mejía, G. F. Medina-Rangel y A. Blanco-Torres. 2014. Determinantes de la distribución de los anfibios en el bosque seco tropical de Colombia: herramientas para su conservación, pp. 167-193. En: Pizano C. y H. García (eds.). El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
	Wall D. H., G. González y B. L. Simmons. 2011. Seasonally dry tropical forest soil diversity and functioning, pp. 61-70. En: Dirzo R., H. S. Young, H. A. Mooney, y G. Ceballos (eds). Seasonally Dry Tropical Forests. Island Press, Washington D.C., UU.EE.

**Anexo 1.** Lista de instituciones e investigadores que participaron en el ejercicio de verificación de coberturas de BST en las seis regiones donde se distribuye este ecosistema en Colombia.

Región de BST	Institución	Investigador líder regional	Número de polígonos de BST verificados
Caribe	Universidad del Atlántico	Hermes Cuadros	199
Valle geográfico del río Cauca	Universidad de Antioquia Corantioquia Jardín Botánico José María Céspedes de Tuluá	Álvaro Idárraga, Juan Lázaro Toro, Wilson Devia y Alejandro Castaño	105
Valle del Patía	Asociación Gaica	Rubén Darío Jurado	36
Valle geográfico del río Magdalena	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	René López y Nelly Rodríguez	91
Norandina	Jardín Botánico Eloy Valenzuela de Bucaramanga	Alicia Rojas	75
Llanos	Fundación Orinoquia Biodiversa	Karen Pérez	147
Total			653

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- MÉTODOS Y RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS**
- SOBRE LOS AUTORES

**Anexo 2.** Ubicación e instituciones con las cuales se establecieron las 95 parcelas permanentes de 0,18-0,25 ha para el monitoreo de bosques secos en 6 regiones del país, utilizando como diseño de referencia los escenarios de transformación y sucesión. Red BST-Col

No. Parcelas	Área Parcela (Área total) ha	Localidad	Depto.	Región	Institución	Investigadores contacto	Tipo
9	0,18 (1,62)	Miramar San Jorge Mosquito	Guajira	Caribe	Instituto Humboldt-PNUD	Alma Hernández	Sucesional/transformación
9	0,18 (1,62)	Brasilar El Loro Pintura La Espan-tosa	Bolívar	Caribe	Instituto Humboldt-PNUD-Universidad del Norte	Alma Hernández, Beatriz Salgado	Sucesional/transformación
7	0,18 (1,26)	Caperucho Tierras Nuevas	Cesar	Caribe	Instituto Humboldt-PNUD	Alma Hernández	Sucesional/transformación

RESUMEN								
ABSTRACT	3	0,25 (0,75)	San Juan Nepomuceno	Bolívar	Caribe	Fundación Ecosistemas Secos	Gina Rodríguez	Sucesional
INTRODUCCIÓN								
MARCO CONCEPTUAL								
MÉTODOS Y RESULTADOS	9	0,18 (1,62)	San Isidro Callejón	Huila	Valle del río Magdalena	Instituto Humboldt- PNUD	Alma Hernández	Sucesional/ transformación
DISCUSIÓN								
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9	0,18 (1,62)	Yaví	Tolima	Valle del río Magdalena	Instituto Humboldt- PNUD	Alma Hernández	Sucesional/ transformación
AGRADECIMIENTOS								
REFERENCIAS	9	0,25 (0,75)	Maracaibo Manadulce Danubio	C/marca	Valle del río Magdalena	Universidad Distrital	René López	Sucesional
ANEXOS								
SOBRE LOS AUTORES	9	0,18 (1,62)	Méndez Armero	C/marca	Valle del río Magdalena	Universidad Distrital- Instituto Humboldt- Banco Interamericano de Desarrollo	René López, Natalia Norden	Sucesional
	4	0,25 (1,00)	Patía	Cauca	Universidad del Cauca	Universidad del Cauca	Hernando Vergara	Sucesional
	6	0,18 (1,08)	Atuncela	Valle del Cauca	Valle del río Cauca	Instituto Hum- boldt-PNUD	Alma Hernández	Sucesional/ transformación
	9	0,18 (1,62)	Santa Fé de Antioquia	Antio- quia	Caribe	Instituto Humboldt- PNUD	Álvaro Idárraga, Natalia Norden	Sucesional/ transformación
	9	0,18 (1,62)	Patía	Nariño	Valle del Patía	Instituto Hum- boldt-PNUD	Álvaro Idárraga, Natalia Norden	Sucesional/ transformación
	3	0,25 (0,75)	La Garita	Norte de Santan- der	Norandina	Universidad de Pamplona	María E. Ríos Roberto Sánchez	Sucesional

**Anexo 3.** Ubicación e instituciones con las cuales se establecieron las parcelas permanentes de una hectárea para el monitoreo de bosques secos en 6 regiones del país, usando como referencia los bosques con mejor estado de conservación. \*parcela permanente correspondiente al proyecto Expedición Antioquia estandarizada y articulada a la red BST-Col en el 2014, \*\*parcelas permanentes bosques secos del Valle del Cauca estandarizadas y articulada a la red BST-Col en el 2014.

Parcela	Lugar	Depto.	Región	Institución	Investigadores	Fecha de instalación (mes.año)
Colorados	Santuario de Fauna y Flora Los Colorados	Bolívar	Caribe	Parques Nacionales Naturales-Fundación Ecosistemas Secos-Instituto Humboldt	Dilia Naranjo, Gina Rodríguez, Rebeca Frank, Roy González	Ago.14
Macuira	Parque Nacional Natural Macuira	Guajira	Caribe	Parques Nacionales Naturales-Fundación Ecosistemas Secos-Instituto Humboldt	Elkin Hernández, Gina Rodríguez, Rebeca Frank, Roy González	Sep.14
Tayrona	Parque Nacional Natural Tayrona	Magdalena	Caribe	Parques Nacionales Naturales-Fundación Ecosistemas Secos-Instituto Humboldt	Borish Cuadrado, Gina Rodríguez, Rebeca Frank, Roy González	Dic.14
La Paz	Predio privado	Cesar	Caribe	Fundación Ecosistemas Secos-Instituto Humboldt-Ideam	Gina Rodríguez, Roy González, Juan Phillips	Oct.15
Matitas	Predio privado	Guajira	Caribe	Fundación Ecosistemas Secos-Instituto Humboldt-Ideam	Gina Rodríguez, Roy González, Juan Phillips	Nov.15
Plato	Predio privado	Magdalena	Caribe	Fundación Ecosistemas Secos-Instituto Humboldt-Ideam	Gina Rodríguez, Roy González, Juan Phillips	Sep.15
Cotove	Estación Cotove	Antioquia	Valle del río Cauca	Universidad de Antioquia-Universidad Nacional, sede Medellín- Instituto Humboldt	Álvaro Idárraga, Álvaro Duque, Roy González	Ene.15
Támesis*	Estación Támesis	Antioquia	Valle del río Cauca	Expedición Antioquia-Instituto Humboldt	Álvaro Idárraga, Álvaro Duque	Mar.09
Vínculo1**	Parque Natural Regional El Vínculo 1	Valle del Cauca	Valle del río Cauca	Inciva-Universidad del Valle-Instituto Humboldt	Alejandro Castaño	Abr.09
Vínculo2**	Parque Natural Regional El Vínculo 1	Valle del Cauca	Valle del río Cauca	Inciva-Universidad del Valle-Instituto Humboldt	Alejandro Castaño, Alba Marina Torres, Roy González	Jul.09
Mateguadua	Jardín Botánico de Tuluá	Valle del Cauca	Valle del río Cauca	Inciva-Universidad ICESI	Alejandro Castaño	Sep.09
Tame	La Casirba Tame	Arauca	Llanos	Fundación Orinoquia Biodiversa-Instituto Humboldt	Karen Pérez, Roy González	Nov.14
Tuparro	PNN El Tuparro	Vichada	Llanos	Parques Nacionales Naturales-Instituto Humboldt	Camila Pizano, Roy González	Mar.14
CardonalL	Finca El Cardonal	Tolima	Valle del río Magdalena	Universidad Distrital-Instituto Humboldt	René López, Roy González	Jul.13
CardonalP	Finca El Cardonal	Tolima	Valle del río Magdalena	Universidad Distrital-Instituto Humboldt	René López, Roy González	Jul.13

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN  
 ABSTRACT  
 INTRODUCCIÓN  
 MARCO CONCEPTUAL  
 MÉTODOS Y RESULTADOS  
 DISCUSIÓN  
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  
 AGRADECIMIENTOS  
 REFERENCIAS

El Tambor	Finca El Tambor	Tolima	Valle del río Magdalena	Universidad Distrital-Instituto Humboldt	René López, Roy González	Ene.14
Jabirú	Reserva privada Jabirú	Tolima	Valle del río Magdalena	Universidad Icesi-Instituto Humboldt	Camila Pizano, Roy González	Jul.15
Dindal	Estación Biológica Caparrapí	Cundinamarca	Valle del río Magdalena	Instituto Humboldt	Natalia Norden	Jul.15
Quimbo	Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo	Huila	Valle del río Magdalena	Instituto Humboldt	Beatriz Miranda, Andres Avella, Francisco Torres	Abr.13
Quimbo	Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo	Huila	Valle del río Magdalena	Instituto Humboldt	Beatriz Miranda, Andres Avella, Francisco Torres	Abr.13
Taminango	Estación Taminango	Nariño	Valle del Patía	Asociación Gai-ca-Universidad de Nariño- Instituto Humboldt	Rubén Jurado, Roy González	Ene.14

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

**Anexo 4.** Fichas de especies de plantas de BST adicionadas al Catálogo de Biodiversidad por medio del proyecto JRS por parte de cinco instituciones: Jardín Botánico Juan María Céspedes (Inciva), el Instituto Humboldt (Humboldt), Herbario Universidad de Córdoba (HUC), Herbario de la Universidad del Tolima (TOLI) y Herbario de la Universidad Icesi (Icesi).

Especie	URL	Institución	Grupo de especies
<i>Annona edulis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5128">http://www.biodiversidad.co/fichas/5128</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Annona jahnii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5129">http://www.biodiversidad.co/fichas/5129</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5130">http://www.biodiversidad.co/fichas/5130</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Inga cecropietorum</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5150">http://www.biodiversidad.co/fichas/5150</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Inga hayesii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5151">http://www.biodiversidad.co/fichas/5151</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Inga manabiensis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5152">http://www.biodiversidad.co/fichas/5152</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Inga nobilis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5153">http://www.biodiversidad.co/fichas/5153</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Inga sapindoides</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5154">http://www.biodiversidad.co/fichas/5154</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Inga semialata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5155">http://www.biodiversidad.co/fichas/5155</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Inga tayronaensis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5156">http://www.biodiversidad.co/fichas/5156</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Myrcia splendens</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5157">http://www.biodiversidad.co/fichas/5157</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Persea cuneata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5158">http://www.biodiversidad.co/fichas/5158</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Pouteria caimito</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5159">http://www.biodiversidad.co/fichas/5159</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Pouteria durlandii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5160">http://www.biodiversidad.co/fichas/5160</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Rollinia exsucca</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5161">http://www.biodiversidad.co/fichas/5161</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Simarouba amara</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5162">http://www.biodiversidad.co/fichas/5162</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Spondias radlkoferi</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5163">http://www.biodiversidad.co/fichas/5163</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Spondias venulosa</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5164">http://www.biodiversidad.co/fichas/5164</a>	Inciva	Pariente silvestre del BST
<i>Catasetum tabulare</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5135">http://www.biodiversidad.co/fichas/5135</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia

Especie	URL	Institución	Grupo de especies
<i>Cavendishia spicata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5066">http://www.biodiversidad.co/fichas/5066</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Clavija minor</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5067">http://www.biodiversidad.co/fichas/5067</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Dacryodes colombiana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5068">http://www.biodiversidad.co/fichas/5068</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Guapira uberrima</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5069">http://www.biodiversidad.co/fichas/5069</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Guatteria collina</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5070">http://www.biodiversidad.co/fichas/5070</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Gustavia gracillima</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5071">http://www.biodiversidad.co/fichas/5071</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Huilaea kirkbridei</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5072">http://www.biodiversidad.co/fichas/5072</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Lycoseris colombiana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5073">http://www.biodiversidad.co/fichas/5073</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Mauria cuatrecasii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5074">http://www.biodiversidad.co/fichas/5074</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Melochia colombiana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5113">http://www.biodiversidad.co/fichas/5113</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Monochaetum cinereum</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5078">http://www.biodiversidad.co/fichas/5078</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Monochaetum rotundifolium</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5079">http://www.biodiversidad.co/fichas/5079</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Paullinia globosa</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5115">http://www.biodiversidad.co/fichas/5115</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Philodendron elegans</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5080">http://www.biodiversidad.co/fichas/5080</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Pitcairnia explosiva</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5081">http://www.biodiversidad.co/fichas/5081</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Ruellia obtusa</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5082">http://www.biodiversidad.co/fichas/5082</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Trichilia carinata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5148">http://www.biodiversidad.co/fichas/5148</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Trichilia oligofoliolata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5149">http://www.biodiversidad.co/fichas/5149</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Vasconcellea goudotiana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5165">http://www.biodiversidad.co/fichas/5165</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Zanthoxylum gentryi</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5126">http://www.biodiversidad.co/fichas/5126</a>	Humboldt	Especie de BST endémica de Colombia
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5084">http://www.biodiversidad.co/fichas/5084</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
<i>Ampelocera albertiae</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5085">http://www.biodiversidad.co/fichas/5085</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
<i>Ampelocera macphersonii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5086">http://www.biodiversidad.co/fichas/5086</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
<i>Andira taurotesticulata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5087">http://www.biodiversidad.co/fichas/5087</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
<i>Apuleia leiocarpa</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5088">http://www.biodiversidad.co/fichas/5088</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

	Especie	URL	Institución	Grupo de especies
RESUMEN	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5089">http://www.biodiversidad.co/fichas/5089</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
ABSTRACT				
INTRODUCCIÓN	<i>Coccolobium argenteum</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5090">http://www.biodiversidad.co/fichas/5090</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
MARCO CONCEPTUAL	<i>Cyrtocarpa velutinifolia</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5091">http://www.biodiversidad.co/fichas/5091</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
MÉTODOS Y RESULTADOS	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5092">http://www.biodiversidad.co/fichas/5092</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
DISCUSIÓN	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5093">http://www.biodiversidad.co/fichas/5093</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	<i>Handroanthus coralibe</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5094">http://www.biodiversidad.co/fichas/5094</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
AGRADECIMIENTOS	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5095">http://www.biodiversidad.co/fichas/5095</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
REFERENCIAS	<i>Laetia americana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5096">http://www.biodiversidad.co/fichas/5096</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
ANEXOS	<i>Licania platypus</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5097">http://www.biodiversidad.co/fichas/5097</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
SOBRE LOS AUTORES	<i>Lonchocarpus benthamianus</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5111">http://www.biodiversidad.co/fichas/5111</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
	<i>Maytenus corei</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5098">http://www.biodiversidad.co/fichas/5098</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
	<i>Melicoccus oliviformis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5099">http://www.biodiversidad.co/fichas/5099</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
	<i>Myrospermum frutescens</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5100">http://www.biodiversidad.co/fichas/5100</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
	<i>Nectandra turbacensis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5101">http://www.biodiversidad.co/fichas/5101</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
	<i>Pouteria torta</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5102">http://www.biodiversidad.co/fichas/5102</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
	<i>Pterygota colombiana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5103">http://www.biodiversidad.co/fichas/5103</a>	HUC	Especie de BST de prioridad para la conservación
	<i>Aspidosperma desmanthum</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5131">http://www.biodiversidad.co/fichas/5131</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5132">http://www.biodiversidad.co/fichas/5132</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Brosimum guianense</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5058">http://www.biodiversidad.co/fichas/5058</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Brosimum lactescens</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5065">http://www.biodiversidad.co/fichas/5065</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Bursera tomentosa</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5133">http://www.biodiversidad.co/fichas/5133</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Caesalpinia granadillo</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5134">http://www.biodiversidad.co/fichas/5134</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Centrolobium yavizanum</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5136">http://www.biodiversidad.co/fichas/5136</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Cupania americana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5137">http://www.biodiversidad.co/fichas/5137</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Cupania latifolia</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5138">http://www.biodiversidad.co/fichas/5138</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Enterolobium timbouva</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5139">http://www.biodiversidad.co/fichas/5139</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5140">http://www.biodiversidad.co/fichas/5140</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Lecythis turyana</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5141">http://www.biodiversidad.co/fichas/5141</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Lonchocarpus macrophyllus</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5142">http://www.biodiversidad.co/fichas/5142</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Luehea speciosa</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5143">http://www.biodiversidad.co/fichas/5143</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Ocotea aurantiadora</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5144">http://www.biodiversidad.co/fichas/5144</a>	TOLI	Especie maderable de BST
	<i>Persea caerulea</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5145">http://www.biodiversidad.co/fichas/5145</a>	TOLI	Especie maderable de BST

Especie	URL	Institución	Grupo de especies
<i>Quararibea asterolepis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5146">http://www.biodiversidad.co/fichas/5146</a>	TOLI	Especie maderable de BST
<i>Simira cordifolia</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5083">http://www.biodiversidad.co/fichas/5083</a>	TOLI	Especie maderable de BST
<i>Trichilia acuminata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5147">http://www.biodiversidad.co/fichas/5147</a>	TOLI	Especie maderable de BST
<i>Amyris sylvatica</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5104">http://www.biodiversidad.co/fichas/5104</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Byrsonima spicata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5105">http://www.biodiversidad.co/fichas/5105</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Casearia guianensis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5106">http://www.biodiversidad.co/fichas/5106</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Casearia ulmifolia</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5107">http://www.biodiversidad.co/fichas/5107</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Cecropia peltata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5108">http://www.biodiversidad.co/fichas/5108</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Eugenia acapulcensis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5109">http://www.biodiversidad.co/fichas/5109</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Eugenia venezuelensis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5110">http://www.biodiversidad.co/fichas/5110</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Lonchocarpus velutinus</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5112">http://www.biodiversidad.co/fichas/5112</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Miconia affinis</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5075">http://www.biodiversidad.co/fichas/5075</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Miconia longifolia</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5076">http://www.biodiversidad.co/fichas/5076</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Miconia shattuckii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5077">http://www.biodiversidad.co/fichas/5077</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Pachira nukakica</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5114">http://www.biodiversidad.co/fichas/5114</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Piptocoma discolor</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5116">http://www.biodiversidad.co/fichas/5116</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Pourouma bicolor</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5118">http://www.biodiversidad.co/fichas/5118</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Pterocarpus rohrii</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5120">http://www.biodiversidad.co/fichas/5120</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Senna fruticosa</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5124">http://www.biodiversidad.co/fichas/5124</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Vitex capitata</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5125">http://www.biodiversidad.co/fichas/5125</a>	ICESI	Especie de BST para restauración
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	<a href="http://www.biodiversidad.co/fichas/5127">http://www.biodiversidad.co/fichas/5127</a>	ICESI	Especie de BST para restauración

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

MÉTODOS Y RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

## SOBRE LOS AUTORES:

### Camila Pizano

Bióloga de la Universidad de los Andes con PhD en Biología en la Universidad de la Florida (USA). Como ecóloga vegetal centra sus intereses de investigación

RESUMEN	en ecología de bosques tropicales, el entendimiento del papel que tiene la enorme diversidad de microorganismos de los suelos para la coexistencia entre las plantas,
ABSTRACT	el funcionamiento y los ciclos biogeoquímicos de los sistemas naturales boscosos
INTRODUCCIÓN	y las coberturas agrícolas. En la actualidad es profesora asociada del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Icesi en Cali.
MARCO CONCEPTUAL	
MÉTODOS Y RESULTADOS	<b>Roy González-M.</b>
DISCUSIÓN	Ingeniero forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, actualmente desarrolla sus estudios de doctorado en la Universidad del Rosario. Desde el Instituto Humboldt ha estado encargado de coordinar con diferentes socios regionales la red de monitoreo de bosques secos en todo el país (Red BST-Col), y de liderar el proceso de verificación en campo de coberturas asociadas a este ecosistema, como insumos para la elaboración del mapa nacional de este bioma. También ha apoyado la red de socios para la digitalización de Herbarios Virtuales Regionales y la publicación de registros biológicos de este ecosistema en el SiB-Colombia, así como en el Herbario Virtual de Bosque Seco Tropical de Colombia.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
<b>SOBRE LOS AUTORES</b>	

### **Alma Hernández-Jaramillo**

Ingeniera forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con una maestría en biodiversidad en áreas tropicales y su conservación de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Desde el Instituto Humboldt coordina el proyecto “Caracterizando y Monitoreando la Biodiversidad del Bosque Seco Tropical” que tiene como objetivo fortalecer el nivel de conocimiento sobre biodiversidad de este ecosistema en Colombia y las capacidades de monitoreo de las comunidades locales, las ONG ambientales y la comunidad académica como un ejercicio articulado a través de redes de conocimiento.

### **Hernando García**

Biólogo de la Pontificia Universidad Javeriana, con maestría en Ecología y candidato a doctor en Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona. Es el subdirector de investigaciones del Instituto Humboldt desde donde coordina el programa de Ciencias de la Biodiversidad, responsable de la generación de conocimiento científico útil y relevante para la toma de decisiones del país. Ha liderado la consolidación de redes que articulan la base técnica y científica del país con las necesidades de información para tomadores de decisiones en varios temas.



## El concepto-herramienta de la seguridad territorial y la gestión de humedales

### RESUMEN

La seguridad territorial es un concepto-herramienta que se viene construyendo desde 2003, el cual se ha venido aplicando en situaciones concretas, en territorios reales y en escenarios de crisis, y se ha ajustado y enriquecido a partir de las lecciones aprendidas en todos esos procesos. También ha sido utilizado para leer, interpretar y sistematizar situaciones y procesos relacionados con la gestión ambiental, la gestión del riesgo, la adaptación al cambio climático y la planificación participativa del territorio, temas de los que han surgido varias publicaciones. Los fundamentos teóricos y la manera como se trabaja este concepto-herramienta en la práctica facilita la construcción de visiones compartidas del territorio entre distintos actores y sectores, también la identificación de interdependencias e intereses compartidos entre actores con intereses distintos y muchas veces contradictorios y, a partir de ahí, la transformación constructiva de conflictos. La experiencia obtenida mediante el trabajo en varios procesos con la Oficina para América Latina del Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional (UNCRD), ha permitido compartir aprendizajes derivados de la aplicación de la seguridad territorial y de la Seguridad Humana, dos concepto-herramientas complementarios que comparten gran parte de sus fundamentos teóricos. En este documento se propone la seguridad territorial como herramienta para el análisis, la zonificación y la gestión participativa de humedales con el objeto de convertirlos en territorios seguros en sí mismos y también para comprender su función estratégica para alcanzar esta seguridad territorial en las zonas más amplias de las cuales los humedales forman parte.

**Palabras clave:** Seguridad territorial. Gestión del riesgo. Participación. Adaptación. Resiliencia. Transformación de conflictos.

### ABSTRACT

Territorial Security is a concept-tool on which the author has been working since 2003. It has been tested in real territories and crisis scenarios to later be adjusted and reinforced based on the lessons learned in such experiences. It has also been used to read, interpret, and systematize processes related with environmental

## RESUMEN

## PALABRAS CLAVE

## ABSTRACT

## KEY WORDS

## INTRODUCCIÓN

## MARCO CONCEPTUAL

## METODOLOGÍA

## RESULTADOS

## CONCLUSIÓN

## AGRADECIMIENTOS

## REFERENCIAS

## ANEXOS

## SOBRE EL AUTOR

management, risk management, adaptation to climate change, and participative territorial planning, all subjects from which various publications have been produced. Both the theoretical foundations of this concept-tool and the methodology for its application facilitate the construction of common perspectives of the territory among the different actors and sectors and the identification of mutual dependencies and shared interests even between those actors and sectors that hold contradictory positions. As a result, this concept-tool has been used as a conflict transformation facilitator. The author has worked with the Latin American Office of the United Nations Center for Regional Development (UNCRD) on several projects, sharing lessons derived from the application of the Human Security and the Territorial Security. These are two complementary concept-tools with common theoretical background. Here the use of Territorial Security as a tool for the analysis, zoning, and participative management of wetlands is proposed with the goal of making wetlands inherently safe territories and also understanding their strategic function to attain Territorial Security in those larger areas where wetlands are found.

**Key words:** Territorial security. Risk management. Participation. Adaptation. Resilience. Conflicts. Transformation.

## INTRODUCCIÓN

Este documento expone los fundamentos teóricos y la propuesta metodológica para la aplicación del concepto-herramienta de la seguridad territorial, en la cual se viene trabajando desde 2003<sup>1</sup>. Desde entonces se ha sometido a prueba varias veces como instrumento para interpretar procesos de carácter ambiental y comunitario<sup>2</sup>, también como estrategia para concretar la participación comunitaria en la gestión ambiental, y últimamente para contribuir a la transformación de conflictos relacionados con el agua<sup>3</sup>. Cada una de estas experiencias concretas en las que se ha utilizado la herramienta ha permitido su fortalecimiento, ajuste y reconocimiento de sus limitaciones y posibilidades.

Se insiste en que se trata de un concepto que por su utilidad práctica se constituye también en una herramienta. Pero como sucede con cualquier herramienta, esa utilidad depende de la capacidad de quien la use para leer y entender las circuns-

1 El primer documento en el cual lo propuse se titula *Dimensiones humana y ambiental en la planificación y concertación del desarrollo endógeno*, y fue elaborado como resultado de una consultoría para el Departamento Nacional de Planeación y la CAF (2003) (Documento inédito a la fecha).

2 Como por ejemplo en el libro *El proyecto Nasa: la construcción del plan de vida de un pueblo que sueña* (PNUD 2005).

3 En 2013 se elaboró, junto con la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y con el apoyo del BID, una estrategia para la transformación de conflictos relacionados con el agua, basada en este concepto-herramienta. Entre abril y octubre de 2004 la estrategia se aplicó en la cuenca del río Molino en el municipio de Popayán, lo cual permitió llegar a un Acuerdo de Voluntades, a través del cual la alcaldía y las distintas instituciones con presencia en la cuenca establecieron la manera de trabajar coordinadamente en esta zona y de interactuar con las comunidades.

tancias particulares de cada situación en la que se utilice, y para adaptarla a los requerimientos específicos de esa circunstancia.

Para el caso de la gestión de los humedales y específicamente para la incorporación de las dimensiones: gestión del riesgo y adaptación al cambio climático (incorporación que de hecho ya forma parte implícita o explícita en una adecuada gestión ambiental), la seguridad territorial puede abordarse desde dos ópticas:

La primera, entendiendo el humedal como el territorio con una identidad propia (un organismo vivo), al cual se le debe garantizar su seguridad a través de las interacciones entre distintos actores y factores que inciden en él.

La segunda, abordando el humedal como uno de los actores-factores que interactúan con otros para garantizarle seguridad al territorio más amplio, del cual forma parte.

En cualquiera de los dos casos, la lectura y la gestión del humedal desde la óptica de la seguridad territorial va a depender del tipo humedal que se esté tratando. El término “humedal” abarca una gama muy amplia de ecosistemas que, si bien, poseen algunas características comunes, también presentan notables diferencias entre unos y otros. Esto es válido para los 89 tipos de humedales naturales identificados, como también para los artificiales, frente a los cuales el concepto-herramienta también resulta útil especialmente para lograr que estos contribuyan a la seguridad del territorio, en lugar de convertirse en fuente de amenazas para los ecosistemas y las comunidades.

Un uso para el cual la seguridad territorial resulta especialmente útil es en la construcción participativa de visiones comunes sobre el territorio (en ese caso sobre el humedal), a partir del reconocimiento que cada actor hace de su función en el mismo, de lo que puede aportar a los demás actores-factores y de lo que requiere de cada uno de ellos para poder cumplir de manera óptima esa función. De aquí parte la utilidad del concepto-herramienta en los procesos de transformación de conflictos.

En este documento se pone a consideración del Instituto Alexander von Humboldt la seguridad territorial, para que de manera conjunta se pueda descubrir la mejor forma de enriquecerla a partir de los avances teóricos y prácticos que vienen logrando sus equipos científicos, lo cual permite sacarle el mayor provecho posible en la gestión de humedales.

## MARCO CONCEPTUAL

### Evolución del concepto-herramienta

El concepto-herramienta de la seguridad territorial evolucionó a partir del concepto de “la vulnerabilidad global” que se propuso por primera vez tras el análisis de los factores que determinaron que la ciudad de Popayán resultara semidestruida como

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

RESUMEN resultado del terremoto que ocurrió el 31 de marzo de 1983. *La vulnerabilidad global* es el título de la sección 3 del libro publicado por el SENA *Herramientas para la crisis–desastres, ecologismo y formación profesional* (Wilches-Chaux 1989). Esa misma sección se publicó como capítulo 2 del libro *Los desastres no son naturales* (Wilches-Chaux 1993), una de las publicaciones pioneras de LA RED (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres Naturales en América Latina).

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

El avance que tiene el concepto de seguridad territorial sobre el de la vulnerabilidad global es que mientras este último aborda el problema desde el punto de vista negativo, el primero lo hace desde las potencialidades que generan las interacciones entre los distintos actores y factores que conforman el territorio. En la seguridad territorial, como su nombre lo indica, resulta más evidente la conexión de todos estos factores con las dinámicas del territorio específico, considerado este como sujeto activo y no solamente como escenario pasivo y objeto de análisis.

Como se menciona en otras partes de este artículo, en el proceso de construcción y fortalecimiento del concepto-herramienta de la seguridad territorial, también se ha podido nutrir de experiencias en campo sobre el de seguridad humana, al cual al ser aplicado en situaciones concretas también se le ha hecho algunos aportes. Esto ha sido posible gracias al equipo de la Oficina para América Latina del Centro de Naciones Unidas para el Desarrollo Regional (UNCRD, por sus siglas en inglés) que dirige Claudia Hoshino.

En el uso de la seguridad territorial como herramienta para la transformación de conflictos relacionados con el territorio y el agua ha sido muy importante el conocimiento del “Enfoque Ético de la Acción sin Daño”, al cual se tuvo acceso gracias a Ana Lucía Rodríguez, quien propuso la elaboración de un módulo sobre La Acción sin Daño en la Gestión del Riesgo de Desastres, con destino al diplomado que sobre el tema que adelantaba la Universidad Nacional<sup>4</sup>, en ese momento, en asocio con la Agencia Suiza de cooperación COSUDE.

A partir del proceso realizado para apoyar al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en el desarrollo de una estrategia para la inclusión efectiva de la gestión del riesgo y del cambio climático con un enfoque desde la resiliencia en la gestión de humedales, se ha tenido oportunidad de profundizar en una serie de conceptos que el Instituto ha desarrollado, los cuales sin duda enriquecen este aporte y permiten aplicar de manera pertinente y efectiva la propuesta de enfoque y metodología que se describe en este documento. Los comentarios y recomendaciones realizados por Úrsula Jaramillo y Sandra Vilardy del *Proyecto Insumos Técnicos para la Delimitación de Ecosistemas Estratégicos: Páramos y Humedales*, del Instituto

4 Mayor información sobre Acción sin Daño en la experiencia colombiana visitar [https://www.academia.edu/3422225/Acci%C3%B3n\\_sin\\_da%C3%B1o\\_y\\_reflexiones\\_sobre\\_pr%C3%A1cticas\\_de\\_paz](https://www.academia.edu/3422225/Acci%C3%B3n_sin_da%C3%B1o_y_reflexiones_sobre_pr%C3%A1cticas_de_paz) y [https://www.academia.edu/3422225/Acci%C3%B3n\\_sin\\_da%C3%B1o\\_y\\_reflexiones\\_sobre\\_pr%C3%A1cticas\\_de\\_paz](https://www.academia.edu/3422225/Acci%C3%B3n_sin_da%C3%B1o_y_reflexiones_sobre_pr%C3%A1cticas_de_paz)

Humboldt y el Fondo Adaptación, y la lectura de documentos que ellas y otros investigadores del Humboldt han elaborado, al igual que las que provendrán de nuevas discusiones, significan un paso adelante en el fortalecimiento teórico y práctico de la seguridad territorial, un concepto-herramienta que siempre estará en construcción.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

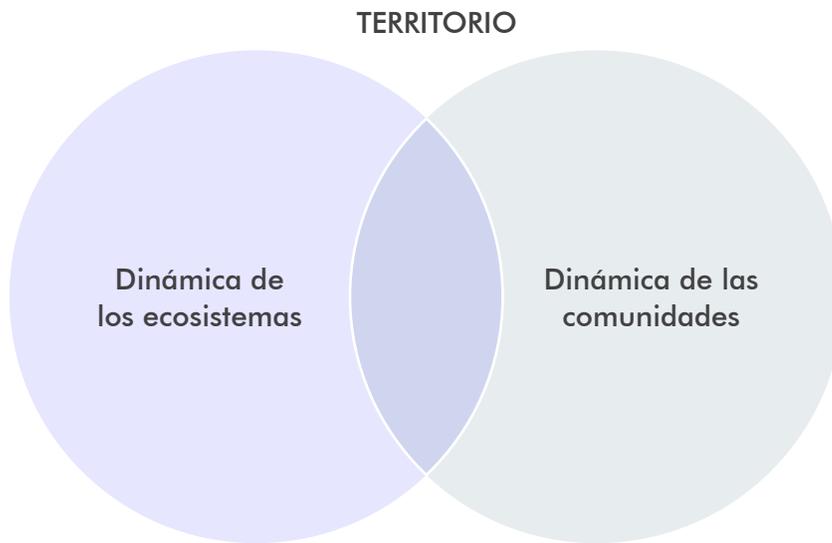


Figura 1. El territorio. Fuente: elaboración propia.

“Para los efectos que nos ocupan (y sin entrar a cuestionar las muchas definiciones que ya existen de la misma palabra), entendemos por territorio como el resultado emergente de las interacciones permanentes entre las dinámicas de los ecosistemas y las dinámicas de las comunidades (incluidas las instituciones) que confluyen a un mismo tiempo en un mismo espacio físico” (Wilches-Chaux 2013, párr.12).<sup>5</sup>

Este enfoque del territorio coincide exactamente con el de sistema socioecológico con el cual ha venido trabajando el Instituto Alexander von Humboldt y que han aplicado sus investigadores en distintos procesos.<sup>6</sup>

Los sistemas socioecológicos “se caracterizan por ser sistemas complejos adaptativos, es decir, entidades formadas por unidades interdependientes que funcionan como un todo y que presentan propiedades emergentes que nacen de las interacciones entre sus

5 Desde 2003 la seguridad territorial ha sido un tema permanente en mis estudios, por esta razón es posible encontrar estos apartados en la web. Esta información está disponible en el blog *Aguaceros y Goteras* [http://enosaquiwilches.blogspot.com.co/2013\\_05\\_01\\_archive.html](http://enosaquiwilches.blogspot.com.co/2013_05_01_archive.html)

6 Ver por ejemplo el documento *Repensando la ciénaga. Nuevas miradas y estrategias para la sostenibilidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta*, (Vilardy y González 2011).

RESUMEN componentes. Para el caso de los humedales, los ecológicos y los sociales se acoplan de manera dinámica” (Vilardy y Cortés-Duque 2014).

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

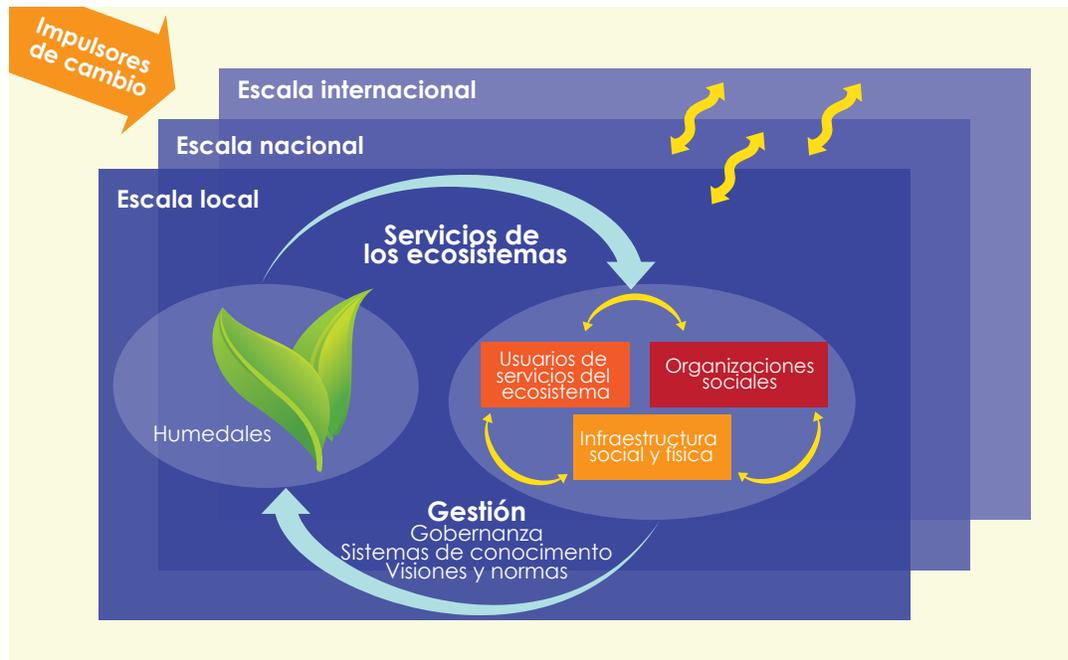


Figura 2: El humedal como sistema socioecológico (Vilardy y González 2011).

Según el documento publicado en el blog Aguaceros y Goteras (Wilches-Chaux 2013, párr.13).

Con este enfoque del territorio como sistema socioecológico no se refiere solamente al espacio físico sobre el cual tienen lugar las actividades humanas, sino a un ser vivo y complejo, que surge de las interacciones entre sistemas vivos e igualmente complejos.

- Muchas de las interacciones son de tipo lineal de causa-efecto, pero debido a los mecanismos de retroalimentación negativa o positiva existentes en todo sistema/proceso, lo que en un momento es “efecto”, en el momento siguiente se convierte en “causa” que modifica la interacción inicial o que influye sobre otras interacciones y dinámicas. Por ejemplo: existe una relación lineal de causa-efecto entre el hecho de talar un bosque de alta montaña y el deterioro de la capacidad de ese bosque para prestar servicios ambientales como, por ejemplo, moderar el impacto de las lluvias fuertes sobre los suelos, y almacenar o liberar agua gradualmente. Esto se traduce en que en una temporada de lluvias fuertes pueden

sucedan deslizamientos e inundaciones en la cuenca correspondiente, como consecuencia, puede producir desastres que generan pérdidas económicas y de vidas humanas y, en un plazo más largo, empobrecimiento de suelos y desplazamiento de los campesinos afectados hacia las ciudades.

- Como consecuencia de lo anterior, una misma causa (o intervención) puede generar diversos efectos (sinergias) tanto sobre los factores que participan en la interacción o sobre la interacción misma, como sobre otras interacciones y factores o sobre el sistema/proceso más amplio (jerárquicamente superior), del cual forma parte. En este caso: el territorio entero.
- A esto hace referencia la definición que afirma que un sistema complejo es aquel altamente sensible a las “condiciones iniciales”, pues indica que grandes o pequeños cambios en cualquiera de los factores o de las interacciones “locales” que conforman el sistema/proceso, pueden generar grandes cambios en el “resultado” de la totalidad del sistema/proceso. En esto se basa la confianza en que, a través de intervenciones locales acertadas se puedan generar grandes cambios en la totalidad del sistema/proceso, en este caso, el territorio (Wilches-Chaux 2009).

## Seguridad territorial

De la mencionada concepción del territorio se deriva la seguridad territorial

Es un concepto de doble vía que desde el punto de vista del desarrollo se entiende como la capacidad de un territorio para ofrecerles a sus habitantes humanos las condiciones de “estabilidad”<sup>7</sup> necesarias para avanzar de manera efectiva en el aprovechamiento integral de sus capacidades; y a los ecosistemas las condiciones de “estabilidad” necesarias para que puedan conservar su integridad y biodiversidad y, en consecuencia, existir y evolucionar de acuerdo con su propia naturaleza.

De esto depende, entre otras cosas, que esos mismos ecosistemas conserven su capacidad para ofrecer a los seres humanos (sin deteriorarse más allá de su capacidad de recuperación) los recursos y servicios ambientales que requieren para satisfacer sus propias necesidades.

---

7 La palabra “estabilidad” se pone entre comillas porque corresponde a un equilibrio dinámico, o “relación estable de desequilibrios”. Es decir, a una dinámica en la cual hay momentos en que unos factores pesan más que otros, pero en los siguientes momentos la situación se invierte dependiendo de la necesidad del sistema de responder a tensiones externas o de su propio interior. Entender esto es muy importante para entender el sentido práctico de la resiliencia.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR



Figura 3. La seguridad territorial. Fuente: elaboración propia.

Desde el punto de vista de la gestión del riesgo, la seguridad territorial es la capacidad de un territorio para ofrecerles tanto a sus habitantes humanos como a los ecosistemas que interactúan con ellos, determinadas condiciones de “estabilidad”, que impiden que amenazas de distinto origen (naturales, socionaturales, antrópicas) procedentes del propio territorio o del exterior, puedan convertirse en riesgos, que eventualmente se vuelvan desastres.

Y desde el punto de vista de la adaptación al cambio climático, es el fortalecimiento de la resiliencia<sup>8</sup> de un territorio, o sea de la capacidad de sus ecosistemas y de sus comunidades para absorber sin traumatismos los efectos del cambio climático (y de otras amenazas no necesariamente ligadas a ese fenómeno global) y para recuperarse adecuada y oportunamente de los impactos negativos que esos efectos puedan causar.

La seguridad territorial es el resultado de las interacciones entre una serie de “clavos” o factores, que conforman una red o “telaraña” que es el territorio seguro (véase Figura 4). No se va a describir aquí cada uno de esos factores, pero sí a resaltar que más importantes

8 Un muy buen ejemplo de resiliencia <http://enosaquiwilches.blogspot.com/2011/10/resiliencia.html>

aún que los “clavos” son las interacciones que se generan entre ellos. En un territorio seguro, la debilidad de algunos “clavos” que en un territorio determinado puedan ser débiles, se compensa con interacciones fuertes que los vinculen a factores fuertes.

El concepto de seguridad territorial coincide con el de “resiliencia socioecológica” con que viene trabajando el Humboldt en distintos procesos y que hace referencia al “atributo que permite absorber el cambio y adaptarse”.

La “resiliencia socioecológica”, a su vez, está ligada a la “integridad ecológica [...] que se entiende como la capacidad [del sistema] para mantener su estructura, funcionamiento y dinámica, así como su capacidad de absorber el estrés generado por las perturbaciones de cualquier origen”.

Ver, entre otros documentos del Instituto Humboldt, *Los humedales de Cantagallo, San Pablo y Simiti: una propuesta para su delimitación desde el enfoque de los sistemas socioecológicos*, Vilardy, Cortés Duque (2014).

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR



Figura 4: Factores e interacciones generadoras de Territorios Seguros, incluidos esos “microterritorios” que son la comunidad y la familia. Fuente: elaboración propia.

RESUMEN	De igual forma el documento publicado en el blog Aguaceros y Goteras se explican estos conceptos (Wilches-Chaux, 2013, párr.21).
PALABRAS CLAVE	
ABSTRACT	Seguridad ecológica: capacidad de los ecosistemas para ofrecer recursos y prestar servicios ambientales.
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	Seguridad social: capacidad para ejercer derecho a vivienda, salud, educación, comunicación y recreación.
<b>MARCO CONCEPTUAL</b>	
METODOLOGÍA	Seguridad económica: capacidad para acceder a la riqueza y para generar riqueza.
RESULTADOS	Seguridad energética: capacidad para acceder a la energía sana para personas y ecosistemas.
CONCLUSIÓN	Seguridad jurídica-institucional: existencia de un Estado de Derecho y protección eficaz a los derechos humanos.
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	Seguridad organizativa: capacidad para organizarse y para la participación organizada y eficaz.
ANEXOS	
SOBRE EL AUTOR	Seguridad, soberanía y autonomía alimentaria: producir y controlar alimentos estratégicos.  Seguridad emocional, afectiva y cultural: capacidad del territorio para fortalecer sentido de identidad-ejercicio de valores de pertenencia, solidaridad, equidad, reciprocidad y hospitalidad.

## Seguridad humana y seguridad territorial: dos conceptos complementarios

El concepto de seguridad territorial reconoce e incorpora el de seguridad humana, cuyo objetivo se define como “proteger la esencia vital de todas las vidas humanas de una forma que se realcen las libertades y la plena realización del ser humano” (Comisión sobre Seguridad Humana de las Naciones Unidas), disponible en: <http://bit.ly/2af7dde>

Los dos conceptos no son exactamente lo mismo. Sin embargo, para la seguridad territorial los ecosistemas y sus dinámicas no son solamente un factor que contribuye a “la necesidad (humana) de disponer de un ambiente físico saludable” (seguridad ambiental, factor que forma parte de la seguridad humana), sino que, como se vio anteriormente, constituyen, junto con la dinámica de las comunidades, uno de los dos componentes inseparables de cuya interacción permanente surge el territorio seguro. Por otra parte, para la seguridad territorial todos los factores que aparecen en los óvalos de ambas gráficas (véase Figura 4 y Figura 5) son factores ambientales, puesto que el ambiente no es solo “lo ecológico”, sino todo aquello dentro de lo cual se desarrolla la existencia de los seres humanos y de los ecosistemas. La ausencia de “seguridad política”<sup>9</sup>, por

9 Por ejemplo por ausencia de un “Estado de Derecho” que garantice la protección de los derechos humanos y las libertades individuales



- RESUMEN
- PALABRAS CLAVE
- ABSTRACT
- KEY WORDS
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL**
- METODOLOGÍA
- RESULTADOS
- CONCLUSIÓN
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE EL AUTOR

Figura 5: Factores e interacciones que conforman la seguridad humana. Fuente: elaboración propia.

ejemplo, puede hacer que el ambiente resulte tan invivible como la ausencia de agua potable o de aire respirable.

Existen otras propuestas que han sido aplicadas para evaluar el bienestar humano y los factores que lo determinan. Tal es el caso de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, un programa diseñado para satisfacer la necesidad que tienen los encargados de la toma de decisiones de contar con información científica sobre los vínculos que hay entre el cambio de los ecosistemas y el bienestar humano. Fue lanzado en 2001 por el entonces Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan, y se concentra en determinar en qué medida los cambios en los servicios de los ecosistemas han afectado el bienestar humano, de qué manera pueden afectar a las personas en las próximas décadas, y qué tipos de respuestas pueden adoptarse en las escalas local, nacional o global con el fin de mejorar el manejo de los ecosistemas y, con ello, contribuir al bienestar humano y a la disminución de la pobreza <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>

RESUMEN En el cuadro siguiente aparecen las cinco dimensiones que toma en consideración este programa para cumplir su objetivo:

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

### Dimensiones del bienestar humano según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio

“La seguridad se ve afectada, en primer lugar, a raíz de los cambios que se producen en los servicios de suministro –que afectan los abastecimientos de alimentos y otros bienes, y que posibilitan los conflictos en torno a los recursos escasos– y, en segundo término, producto de los cambios en los servicios de regulación, que pueden influir en la frecuencia y magnitud de las inundaciones, las sequías, los desprendimientos de tierra y otras catástrofes. Puede, también, verse afectada por cambios en los servicios culturales, como en casos en que la pérdida de importantes rasgos ceremoniales o espirituales de los ecosistemas contribuye al debilitamiento de las relaciones sociales al interior de una comunidad. Estos cambios, a su vez, afectan el bienestar material, la salud, la libertad y las opciones, la seguridad y las buenas relaciones sociales.

**El acceso a bienes materiales básicos** para una buena vida, se relaciona estrechamente con los servicios de suministro, como la producción de alimentos y fibras, y los servicios de regulación, incluyendo la purificación del agua.

**La salud** se relaciona estrechamente con los servicios de suministro como la producción de alimentos y los servicios de regulación, incluyendo a aquellos que influyen en la distribución de insectos transmisores de enfermedades y de sustancias irritantes y patógenas a través del agua y el aire. La salud también puede relacionarse con los servicios culturales a través de los beneficios recreacionales y espirituales.

**Las relaciones sociales** se ven afectadas por los cambios en los servicios culturales, que afectan la calidad de la experiencia de vida de las personas.

**La libertad y las opciones** se apoyan ampliamente en la existencia de los demás componentes del bienestar y, por ende, se ven influenciadas por los cambios en los servicios de suministro, de regulación y culturales que prestan los ecosistemas. El bienestar humano puede aumentar mediante interacciones humanas sostenibles con los ecosistemas, respaldadas con instrumentos, instituciones, organizaciones y tecnología que sea necesario aplicar, cuya creación mediante procesos participativos y transparentes puede contribuir a las libertades y a las opciones de las personas, como asimismo, a una mayor seguridad económica, social y ecológica. Cuando hablamos de seguridad ecológica, nos referimos a un nivel mínimo de existencias ecológicas necesarias para garantizar un flujo sostenible de los servicios que prestan los ecosistemas”.

Fuente: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>

## METODOLOGÍA

El concepto-herramienta de la seguridad territorial facilita la construcción participativa de “mapas de interdependencias” existentes en un territorio determinado que, para el caso que ocupa a este documento, puede ser el humedal mismo o el territorio más amplio del cual el humedal es un actor que ofrece bienes y servicios ambientales, siendo pieza fundamental para la resiliencia socioecológica si los bienes y servicios son debidamente gestionados, o fuente de amenazas y vulnerabilidades si son indebidamente gestionados.

En múltiples escenarios y situaciones se ha utilizado la seguridad territorial de la siguiente manera: las personas que participan en el ejercicio se dividen en ocho grupos, cada uno correspondiente a uno de los factores o “seguridades parciales” (clavos) cuyas interacciones e interdependencias (hamacas) generan la capacidad del territorio (tela-raña) para “aguantar balonazos” de distintos orígenes, a veces de manera simultánea (dinámicas naturales o de origen antrópico que se convierten en amenazas si el territorio es vulnerable a sus efectos). Esas dinámicas coinciden con lo que en los documentos y procesos que adelanta el Instituto Humboldt se denominan “impulsores del cambio”.

Cada grupo identifica los bienes y servicios ambientales que ofrece o está en capacidad de ofrecer a los demás (clavos), y a su vez identifica qué requiere de cada uno de ellos para consolidarse y conservar o fortalecer su papel en el territorio. Este ejercicio da como resultado ocho visiones del territorio, una por cada actor o sector, pero no solamente desde sus propios intereses y posibilidades sino en función de su relación con todos los demás.

Por ejemplo, una laguna situada en el clavo de la seguridad ecológica, le ofrece al municipio una serie de recursos y servicios tales como la alimentación permanente de las quebradas que nacen en él y de las cuales se abastece el acueducto municipal. La alcaldía municipal (clavo de la seguridad jurídica e institucional) depende de que haya agua para poder mantener la convivencia y la gobernabilidad. Pero para poder mantener la capacidad de ofrecer esos recursos y servicios, la laguna requiere que la administración municipal adquiera y proteja las zonas de ese humedal en las cuales definitivamente no se puede llevar a cabo ninguna actividad humana. En caso de que resulte necesario retirar de esas zonas algunas actividades productivas, tales como agricultura, ganadería o minería, es necesario que quienes las están llevando a cabo encuentren alternativas diferentes que garanticen sus ingresos, por lo que dependen que desde el clavo de la seguridad económica se generen esas alternativas, ya sea mediante el pago por servicios para quienes se conviertan en agentes de conservación del humedal, o contribuyendo a la generación de otras fuentes de ingresos. La seguridad económica, a su vez, necesita que la seguridad ecológica le ofrezca los bienes y servicios de los cuales depende tanto la posibilidad de llevar a cabo actividades productivas, como la resiliencia climática del territorio en general. Al igual que requiere que la “seguridad jurídica e institucional” le garantice unas normas y una institucionalidad adecuadas para desarrollar su objeto social en el territorio. Como resultado se obtienen los mencionados “mapas de interde-

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

**METODOLOGÍA**

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

pendencias”, que son a su vez un punto de partida para la transformación de conflictos relacionados con factores como el acceso al agua y los usos del suelo.

Cuando algún actor o sector cede a los requerimientos de otros, no se entiende entonces que está “perdiendo” en favor de los demás sino que está invirtiendo en la construcción de un bien más amplio del cual todos dependen: un territorio seguro.

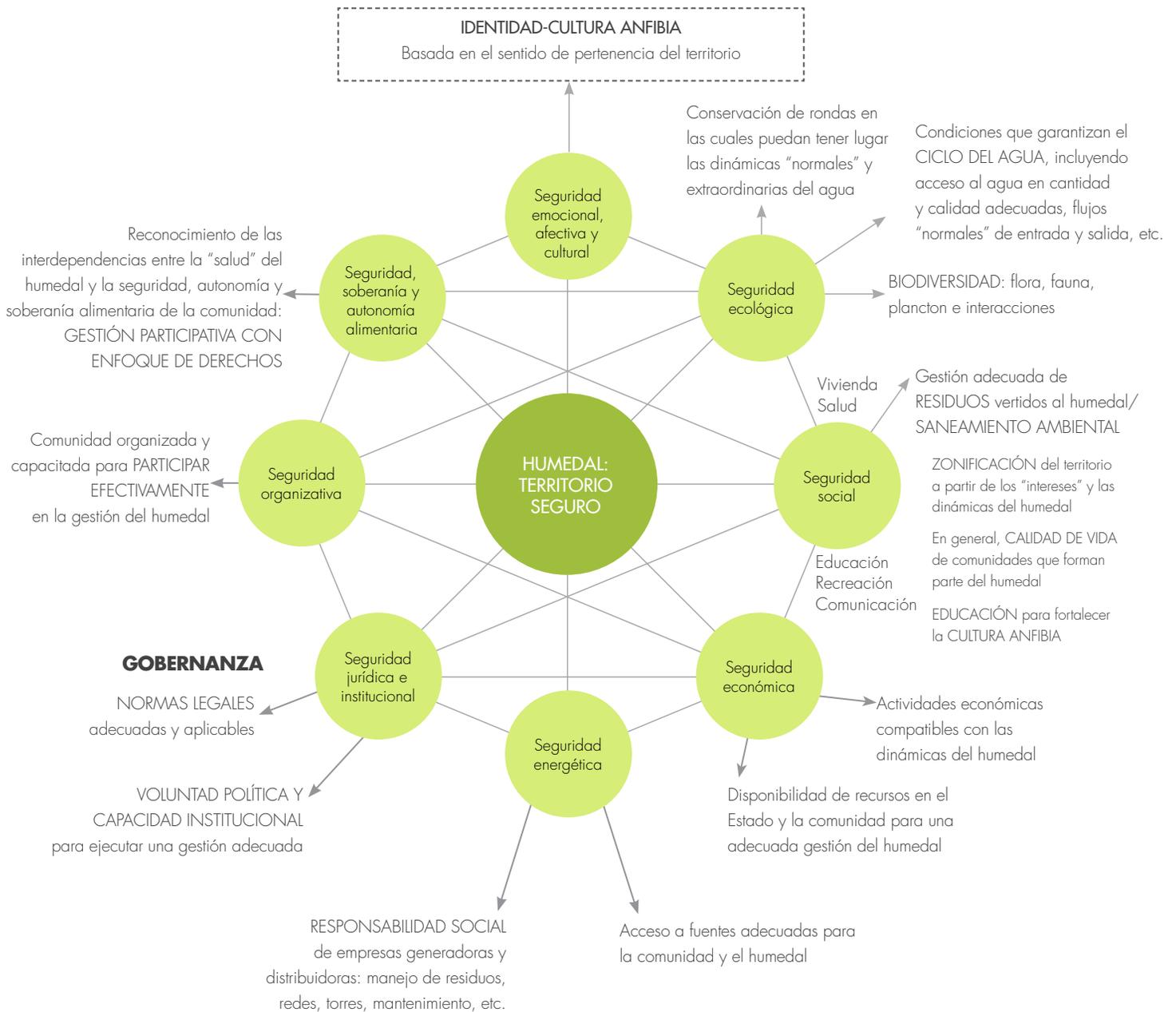


Figura 6. Una primera aproximación al humedal como “Territorio Seguro”. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se identifican algunos de los factores que deben conjugarse e interactuar de manera que como resultado de esas interacciones surja una estructura-proceso con las características de un humedal: territorio seguro.

En la seguridad ecológica se registran los factores ecológicos necesarios para la resiliencia del humedal, los cuales necesariamente deben conjugarse con todos los demás clavos de la red.

Como consecuencia de la variabilidad o del cambio climático pueden alterarse algunos de esos factores, como por ejemplo la pluviosidad o la temperatura a las cuales se han adaptado el humedal y sus especies. El desafío es descubrir cómo esas alteraciones se pueden compensar o absorber a través de las demás interacciones, con el objeto de que el humedal conserve y en lo posible fortalezca su resiliencia.

En la seguridad social se registran las características ideales que deben poseer las comunidades que junto con el humedal forman parte del territorio, con el fin de evitar que sus vulnerabilidades se conviertan en amenazas para este ecosistema (Figura 7a y 7b). Teniendo en cuenta que las amenazas para el humedal, a su vez, se conviertan en amenazas para la comunidad.

En este conjunto de factores abordados desde los derechos se incluye el derecho a la vivienda, que para este caso se materializa en criterios de diseño tanto de las unidades de vivienda (casas) como de los asentamientos en general que respondan a las dinámicas del humedal, zonificación que determine en dónde pueden ubicarse viviendas y otras infraestructuras y en dónde no, características constructivas (tipo de vivienda, materiales, accesos, etc.) y diseño adecuado del saneamiento ambiental. Se incluye también el derecho a la educación de calidad, entendida como aquella que permite fortalecer integralmente la cultura anfibia necesaria para convivir con el humedal. Aunque dicha cultura difiera de acuerdo con el tipo de humedal y las características de cada comunidad, se debe expresar en los ocho factores o clavos de la telaraña.

También se encuentra el tema de la comunicación, con una dimensión muy específica sobre cuál es la manera como se diseña y construye la infraestructura vial que de una u otra manera puede impactar al humedal. Abundan en el país ejemplos de cómo muchas de esas obras han sido causas directas o indirectas de grandes desastres. En este momento hay en Colombia dos procesos que requieren particular atención: el de las llamadas “autopistas de cuarta generación” y el “Plan Maestro de Aprovechamiento del Río Magdalena” que necesariamente ejercerá un impacto sin precedentes sobre los humedales de la cuenca y las comunidades que forman parte de ellos.

La seguridad económica no solamente se refiere a la posibilidad de llevar a cabo actividades productivas compatibles con el humedal (dónde y cómo hacerlas) sino además a la existencia de los recursos necesarios para que tanto desde el Estado como desde la comunidad se pueda ejecutar una gestión adecuada.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

RESUMEN	En la seguridad energética se incluye el tema de la utilización de fuentes de energía que no amenacen ni la salud de los humedales ni la de la comunidad, como también (y muy especialmente) el de la responsabilidad social de las autoridades hidroenergéticas y de las empresas generadoras y distribuidoras de energía en el territorio nacional.
PALABRAS CLAVE	Como se dijo antes, existen en proceso (en distintas etapas) múltiples megaproyectos que ya están teniendo y que van a tener en el futuro un gran impacto sobre los humedales del país.
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	En la seguridad jurídica e institucional se deben analizar los aspectos constitucionales y legales de la gestión de humedales (véase Anexo 1), la aplicabilidad de las normas, la voluntad política de los tomadores de decisiones sobre el desarrollo en los sectores público y privado, y la capacidad efectiva de las instituciones para llevar a cabo una gestión territorial que priorice la resiliencia del territorio frente a otras “ganancias”.
METODOLOGÍA	
RESULTADOS	
CONCLUSIÓN	
AGRADECIMIENTOS	El vínculo entre la seguridad jurídica e institucional y la seguridad organizativa es la hoy llamada gobernanza, que hace referencia al conjunto de voluntades, estrategias, espacios y procedimientos que permitan que los distintos actores del territorio (incluidos el humedal, el agua y el clima como actores y no como elementos del escenario de fondo) puedan participar en las decisiones que puedan afectarlos.
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE EL AUTOR	

El papel de la seguridad, autonomía y soberanía alimentaria se hace más evidente al abordar el papel de los humedales en la construcción de territorios seguros. Por ahora lo más importante es el reconocimiento que debe existir por parte de los distintos actores institucionales y comunitarios, sobre la interdependencia que existe entre la salud del humedal y la salud de las comunidades, de la cual la alimentación constituye un pilar fundamental.

La seguridad afectiva, emocional y cultural cubre una amplia gama de niveles, de los cuales quizás el más importante es el sentido de identidad de las comunidades con el humedal. Esta es la base de la cultura anfibia que, en últimas, comprende todos los factores (clavos) e interacciones-interdependencias (hamacas) con que se viene trabajando. También hace referencia a la visión que predomine en la comunidad y en el Estado sobre los humedales, considerados convencional y predominantemente como lugares malsanos, errores de la naturaleza que deben ser corregidos por medio del desarrollo y especialmente a través de obras de infraestructura que los pongan en orden.

En la Figura 6 se exploran los factores y las interacciones que conducen a la existencia de un humedal como territorio seguro. En la Figura 8 se examina, de manera no taxativa, algunas de las formas a través de las cuales los humedales contribuyen desde la seguridad ecológica a la seguridad integral de los territorios de los cuales forman parte, y que en algunos casos coinciden en extensión y en dinámicas con el mismo humedal.

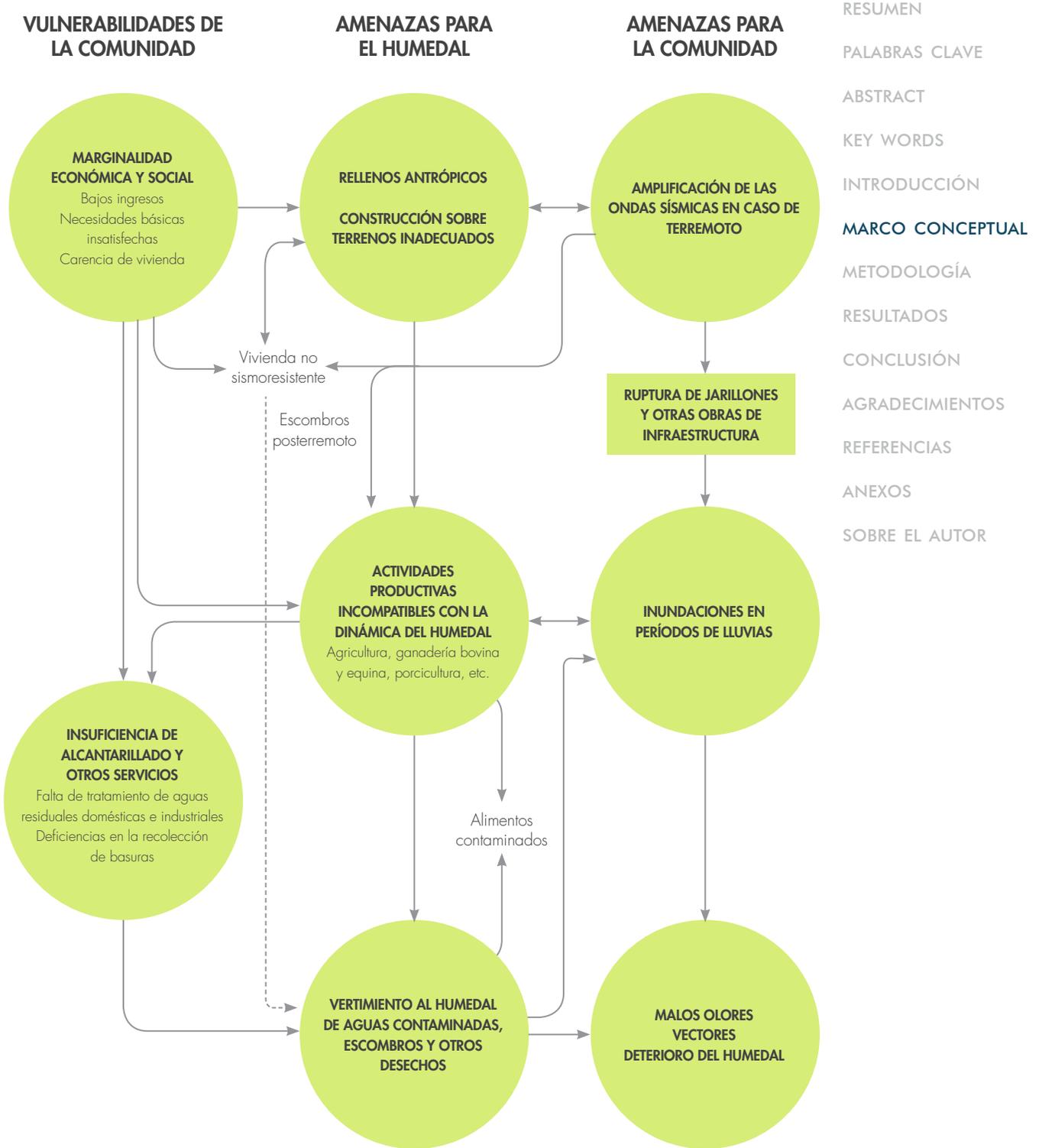
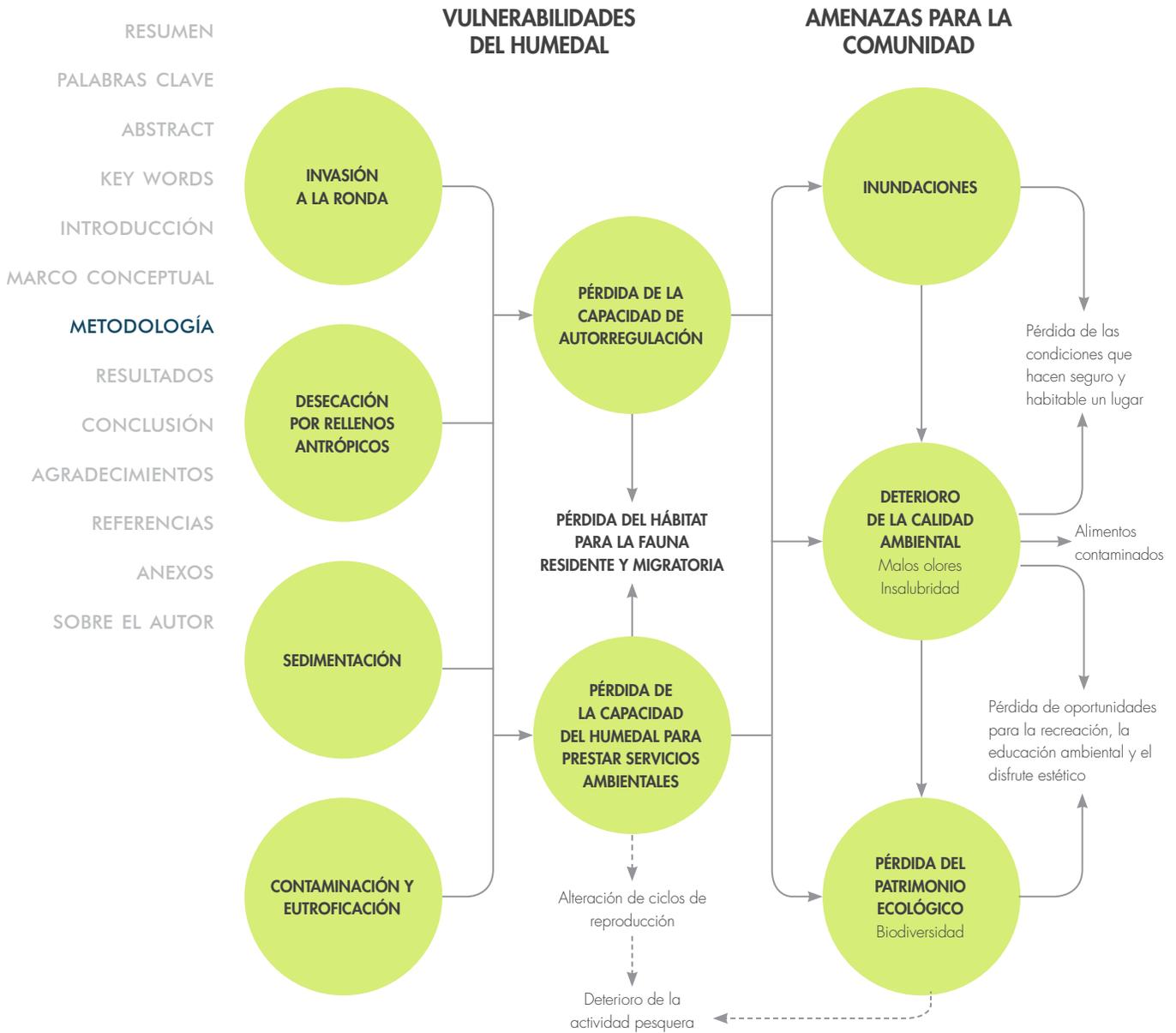


Figura 7ª y 7b. Ejemplos de redes de causalidad entre vulnerabilidades y amenazas. Fuente: elaboración propia



Las dos figuras no son excluyentes entre sí. Es más, es posible que ni siquiera sean “complementarias”, sino que correspondan a dos ventanas para asomarse a una misma y compleja realidad. Lo que difiere entre una y otra es que mientras en la primera vemos al humedal como resultado de todas las interacciones, en la segunda lo vemos como uno de los factores que contribuyen a la seguridad del territorio.

Y así como en esta última figura miramos el territorio desde la seguridad ecológica, podríamos hacer el mismo ejercicio para cada uno de los otros siete factores, identificando los aportes que cada uno realiza para la construcción de un territorio seguro.

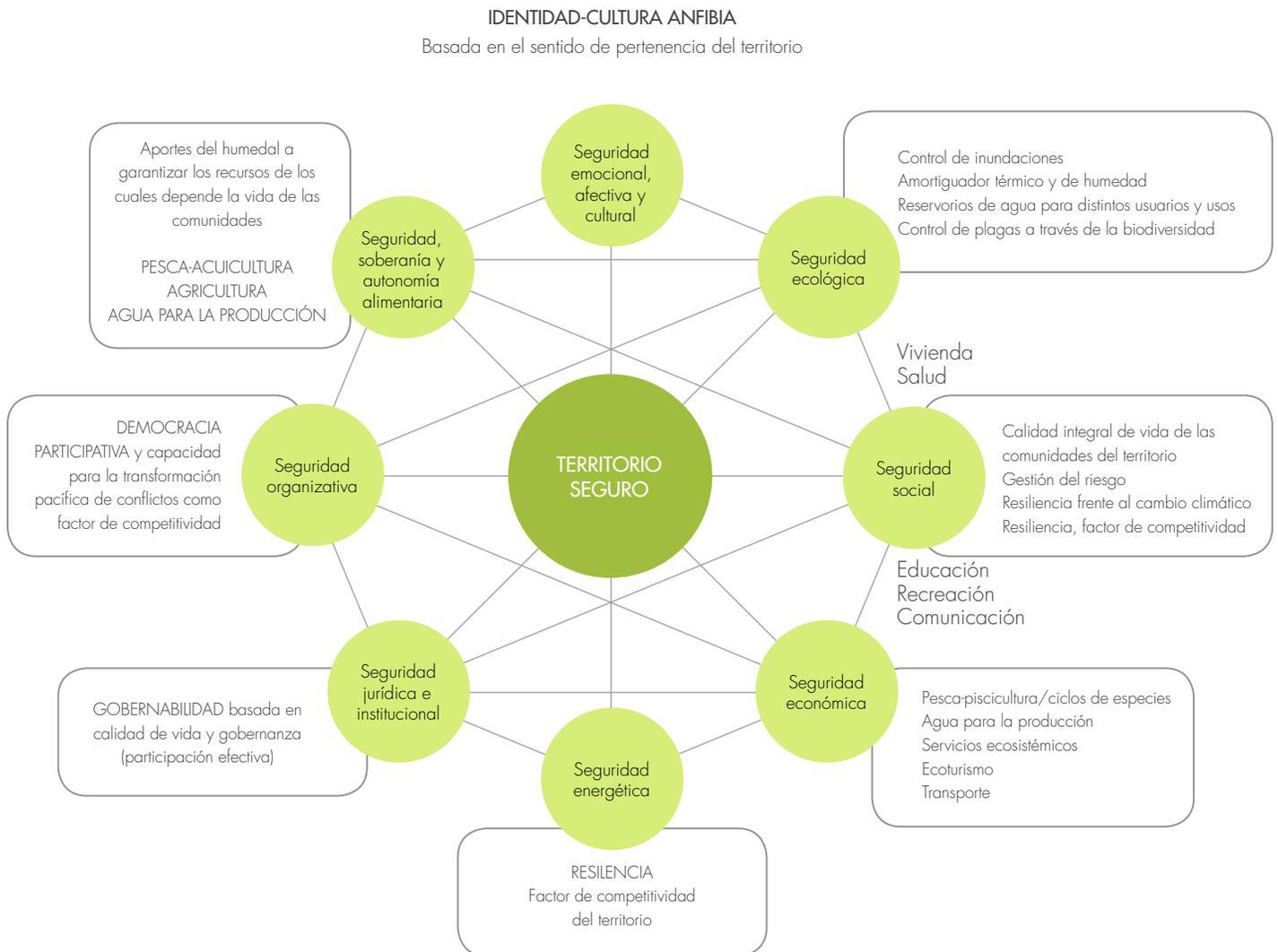


Figura 8. Ejemplos de contribuciones de los humedales a la construcción de territorios seguros.

Fuente: elaboración propia

En la Figura 7a aparece una gráfica que muestra cómo las vulnerabilidades de la comunidad se traducen en amenazas para el humedal que, a su vez, se vuelven amenazas para la comunidad. En la Figura 7b exploramos algunas de las vías a través de las cuales las vulnerabilidades de la comunidad se convierten en amenazas para la misma comunidad.

Esto confirma la visión del territorio como resultado emergente de las interacciones permanentes entre las dinámicas de los ecosistemas y las dinámicas de las comunidades (incluidas las instituciones) que confluyen a un mismo tiempo en un mismo espacio físico.

RESUMEN El territorio es un *continuum*, un matrimonio indisoluble entre dinámicas naturales y dinámicas culturales y entre los protagonistas de cada una de esas dinámicas. En un sistema complejo, las vulnerabilidades de unos de los componentes tarde o temprano se convierten en amenazas para los demás. La comprensión de esto resulta fundamental para la transformación de conflictos y para la planificación compartida de actividades como el ordenamiento de los ecosistemas, entendida como el ordenamiento de las actividades humanas en los ecosistemas para que no se conviertan en fuentes de amenazas, riesgos y desastres.

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

## RESULTADOS

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

Uno de los procesos importantes que se desataron a partir del uso de esta estrategia se llevó a cabo entre abril y octubre de 2014, cuando se tuvo la oportunidad de apoyar a la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico (DGIRH) del Ministerio de Ambiente tras los deslizamientos y flujo de lodo que, el 24 de Diciembre de 2013, fue generado por un fuerte aguacero en las cabeceras de la cuenca del río Molino en el municipio de Popayán.

Una parte importante de esta ciudad se encuentra situada exactamente sobre el abanico que forma el río Molino al “desembocar” en la meseta de Popayán. Junto con la DGIRH se pudo interpretar que un desastre de este tipo revelaba múltiples conflictos existentes en la cuenca. Aunque la dimensión de la misma era relativamente pequeña, resumía cualitativamente la complejidad de muchas otras cuencas y lo que más interesaba, en ese tiempo, era validar la utilidad del concepto-herramienta para la transformación de conflictos relacionados con el agua.

Como resultado de este proceso que tuvo una duración de seis meses se suscribió un Acuerdo de Voluntades entre las distintas instituciones con injerencia directa y actividades en la cuenca, incluyendo la Alcaldía Municipal, la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán. Las organizaciones comunitarias presentes en la cuenca suscribieron el acuerdo en calidad de testigos, al igual que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la Unidad Nacional para Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y otras instituciones del ámbito nacional.

El Acuerdo de Voluntades incluyó la creación de una gerencia de la cuenca, función que se le entregó a la Fundación Procuenca del río Las Piedras, cuyos socios son precisamente la alcaldía, la CRC y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán. La Fundación ha venido ganando a lo largo de los años legitimidad y reconocimiento social e institucional a través de su trabajo en otras cuencas del municipio, en estrecho contacto con las comunidades rurales.

Una experiencia reciente para destacar fue el análisis de sus territorios utilizando la telaraña de la seguridad territorial, que llevaron a cabo personas participantes en

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

**RESULTADOS**

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

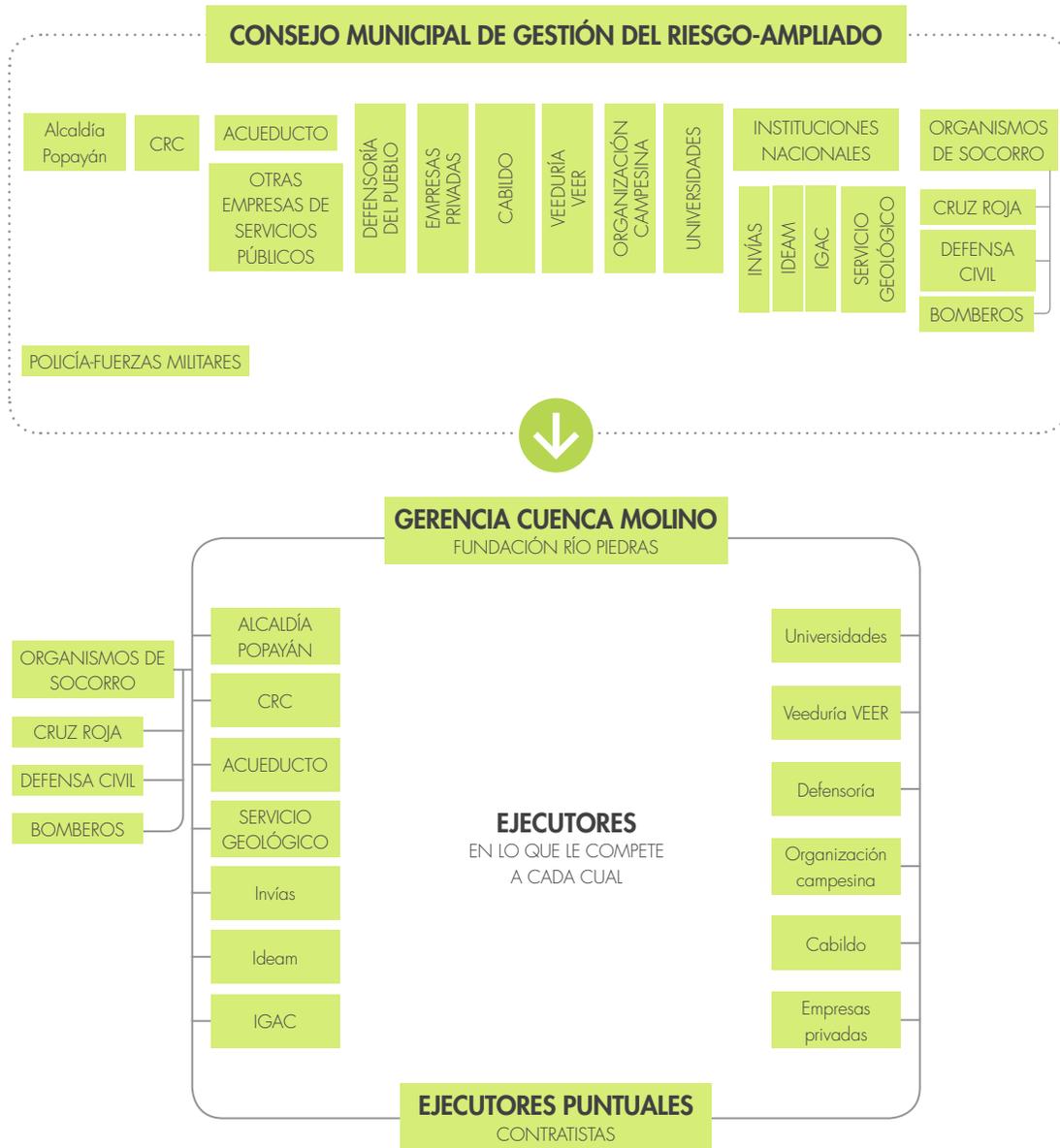


Figura 9. Consejo Municipal de Gestión de Riesgo del municipio de Popayán, “ampliado” para efectos de la gestión de la cuenca del río Molino.

- RESUMEN
- PALABRAS CLAVE
- ABSTRACT
- KEY WORDS
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL
- METODOLOGÍA
- RESULTADOS
- CONCLUSIÓN
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE EL AUTOR

el diplomado que realizaron conjuntamente la Fundación Tropenbos Internacional Colombia y la Universidad Central, en el marco del Proyecto Comunidades de los Páramos que dirige la mencionada Fundación.

Dichos resultados se pueden ver en una de las carteleras que se realizó en el diplomado:

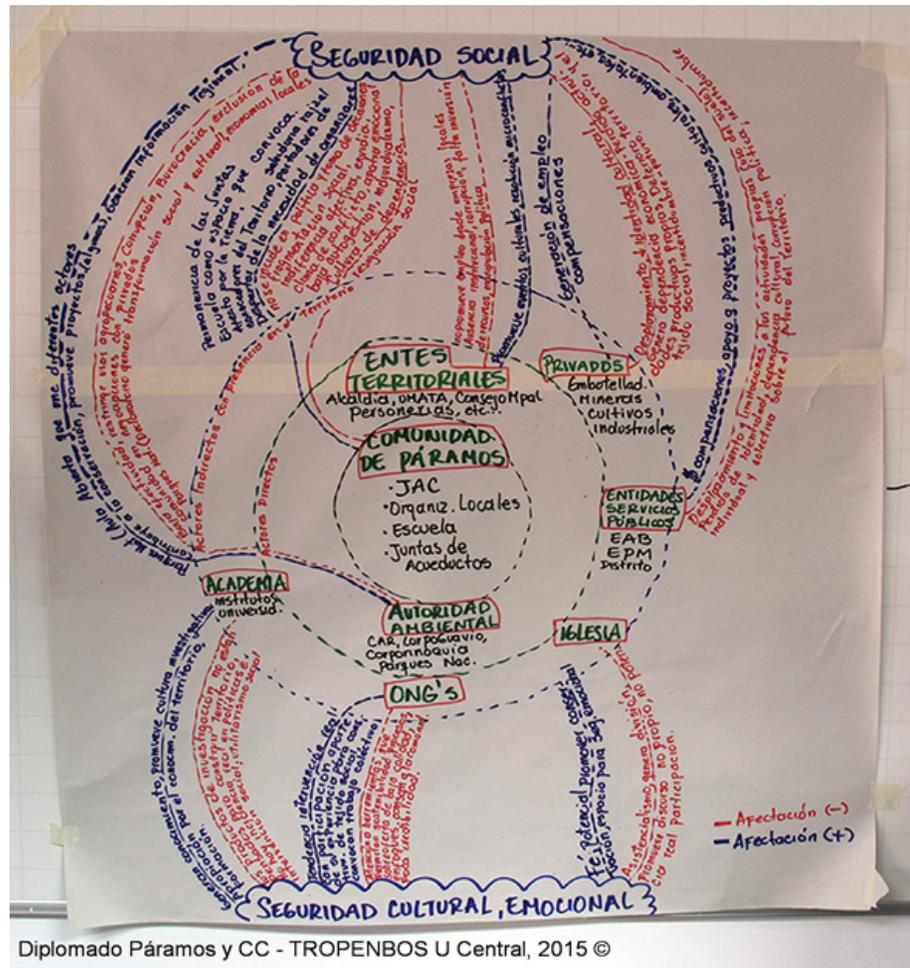


Figura 10: Proyecto Comunidades de los Páramos realizado por la Fundación Tropenbos Internacional Colombia y la Universidad Central. Foto: Gustavo Wilches-Chaux.

## CONCLUSIÓN

Se reafirma la convicción de que la mejor gestión del riesgo de desastres es una buena gestión ambiental, siempre y cuando se entienda de manera holística e integral y tenga como objetivo el fortalecimiento de los territorios en función de su seguridad territorial, es decir, de su resiliencia socioecológica.

La gestión ambiental, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, a su vez, no constituyen procesos distintos y muchos menos separados entre sí (como lamentablemente se asumen y aplican con alguna frecuencia), sino un *continuum* permanente de procesos dinámicos complejos, en algunos momentos de los cuales pueden prevalecer algunos criterios o factores sobre otros, o algunas temporalidades sobre otras, pero nunca olvidando el compromiso científico, ético y político de que como resultado de esos procesos debe quedar un territorio más resiliente y, sobre todo, unos actores ecosistémicos, comunitarios e institucionales más fuertes, más autónomos y más capaces de tomar parte activa en las decisiones que los puedan afectar.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y al Fondo Adaptación la oportunidad que me han brindado de compartir el concepto-herramienta sobre el cual versa este artículo, en el marco de la delimitación y gestión de los humedales del país, y particularmente a Úrsula Jaramillo y a Sandra Vilardy por los valiosos comentarios al borrador de este artículo. Y gracias, claro, a todas las organizaciones, personas y comunidades que en distintos escenarios y situaciones me han dado la oportunidad de proponer, probar y fortalecer el concepto-herramienta de la seguridad territorial.

## REFERENCIAS

- Alcamo J., N. J. Ash, C. D. Butler, J. B. Callicott, D. Capistrano, S. R. Carpenter, J. C. Castilla, R. Chambers, K. Chopra, A. Cropper, G. C. Daily, P. Dasgupta, R. de Groot, T. Dietz, A. K. Duraiappah, M. Gadgil, K. Hamilton, R. Hassan, E. F. Lambin, L. Lebel, R. Leemans, L. Jiyuan, J. Malingreau, R. M. May, A. F. McCalla, T. (A.J.) McMichael, B. Moldan, H. Mooney, S. Naeem, G. C. Nelson, N. Wen-Yuan, I. Noble, O. Zhiyun. S. Pagiola, D. Pauly, S. Percy, P. Pingali, R. Prescott-Allen, W. V. Reid, T. H. Ricketts, C. Samper, R. Sholes, H. Simmons, F. L. Toth, J. K. Turpie, R. T. Watson, T. J. Wilbanks, M. Williams, S. Wood, Z. Shidong y M. B. Zurek. 2003. Ecosistemas y bienestar humano-Marco para la evaluación. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. ONU. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>
- Instituto Interamericano de Derechos Humanos-PNUD. 2010. Seguridad humana en América Latina. Disponible en: [https://www.iidh.ed.cr/multic/default\\_12.aspx?contenidoid=8c1a302f-f00e-4f67-b3e6-8a3979cf15cd&Portal=IIDHSeguridad](https://www.iidh.ed.cr/multic/default_12.aspx?contenidoid=8c1a302f-f00e-4f67-b3e6-8a3979cf15cd&Portal=IIDHSeguridad)
- Maskrey A. 1993. Los desastres no son naturales. Red de Estudios Sociales sobre Desastres LA RED, Lima, Perú. 137 p. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/>
- Rodríguez, A. L., F. Estrada, C. A. Reverón, M. L. Zapata y O. del P. Vásquez. 2009. Acción sin daño y reflexiones sobre prácticas de paz: una aproximación sobre la experiencia colombiana. Book. Recuperado a partir de [www.bivipas.unal.edu.co/handle/10720/363](http://www.bivipas.unal.edu.co/handle/10720/363)

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

- RESUMEN Vilardy S. P. y J. A., González (eds.). 2010. Repensando la ciénaga-Nuevas miradas y estrategias para la sostenibilidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Universidad del Magdalena y Universidad Autónoma de Madrid, Santa Marta, Colombia. 228p.
- PALABRAS CLAVE
- ABSTRACT Vilardy S. P. y J. Cortés-Duque (eds.). 2014. Los humedales de Cantagallo, San Pablo y Simití: una propuesta para su delimitación desde el enfoque de los sistemas socioecológicos, Instituto Alexander von Humboldt y Fundación Alma, Bogotá, Colombia. 200 p.
- KEY WORDS
- INTRODUCCIÓN Wilches Chaux, G. 1989. La Vulnerabilidad global. Sección 3. En: Wilches-Chaux G. 1989. Herramientas para la crisis–desastres, ecologismo y formación profesional. SENA. Cauca, Colombia.
- MARCO CONCEPTUAL
- METODOLOGÍA Wilches Chaux, G. 1993. La Vulnerabilidad global. En: Maskrey, A. (compilador). 1993. Los desastres no son naturales. LA RED. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/>
- RESULTADOS
- CONCLUSIÓN Wilches-Chaux G. 2003. Dimensiones humana y ambiental en la planificación y concertación del desarrollo endógeno (Documento inédito). Consultoría para el Departamento Nacional de Planeación y la CAF.
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS Wilches-Chaux, G. 2005. El proyecto Nasa: la construcción del plan de vida de un pueblo que sueña. PNUD, Bogotá, Colombia. 159 p.
- ANEXOS Wilches-Chaux, G. 2009. Nuevas miradas al territorio, la seguridad, la pobreza y la adaptación al cambio climático. Revista Regional Development Dialogue, 30 (2), UNCRD, Nagoya, Japón.
- SOBRE EL AUTOR Wilches-Chaux (16 de mayo de 2013) Aguaceros y Goteras [Entrada blog]. Disponible en: [http://enosaquiwilches.blogspot.com.co/2013\\_05\\_01\\_archive.html](http://enosaquiwilches.blogspot.com.co/2013_05_01_archive.html)

## ANEXOS

### Anexo 1.

## LOS HUMEDALES: TERRITORIOS DONDE MANDA EL AGUA Gustavo Wilches-Chaux

### DOCUMENTO DE TRABAJO - Versión #1 Marzo 24 de 2015

#### Introducción

*“En el segundo día de la Creación dijo Dios: Haya una bóveda en medio de las aguas, para que separe las aguas de las aguas. E hizo Dios la bóveda, y separó las aguas que están debajo de la bóveda, de las aguas que están sobre la bóveda. Y fue así. Dios llamó a la bóveda Cielos. Entonces dijo Dios: «Reúnanse las aguas que están debajo del cielo en un solo lugar, de modo que aparezca la parte seca. Y fue así. Llamó Dios a la parte seca tierra, y a la reunión de las aguas las llamó mares; y vio Dios que esto era bueno.”*

Esto cuenta el Génesis de la Biblia católica. Sin embargo, si analizamos los resultados, debemos reconocer que (en mi concepto afortunadamente) en esos lugares que hoy conocemos como “humedales”, la tarea de separar las aguas de las aguas y lo mojado de lo seco no se cumplió, o se cumplió de manera incompleta.

Esos son los territorios donde manda el agua y los encontramos en la Tierra en distintas escalas: desde el planeta entero hasta cuerpos de agua –*organismos pul-santes*- de distintas dimensiones, algunos de los cuales siempre están ahí, mientras otros –que también están ahí siempre- nos hacen creer por momentos que aparecen y desaparecen.

En ese territorio extenso que hoy llamamos Colombia confluyen muchos de esos territorios. Suele decirse con frecuencia que “Colombia es un país de leyes”. Y es cierto: de leyes naturales y de leyes de fabricación humana. Como es bien sabido, las primeras describen cómo es la realidad y cómo se interrelacionan entre sí y se comportan los distintos componentes del Cosmos. Las segundas pretenden disponer cómo debe ser la realidad: “ordenarla”.

La historia de la gestión del territorio en el planeta en general, y por supuesto en Colombia, es la de la tensión permanente entre unas leyes y otras, entre las que describen y las que disponen, entre el caos y el orden.

Normalmente esos que mal llamamos “desastres naturales” son el resultado inevitable de que las leyes de fabricación humana (tanto las que surgen de procesos formales preestablecidos en las sociedades, como aquellas que se imponen espontáneamente y por la mera costumbre), contraríen a las dinámicas surgidas de las dinámicas naturales de los territorios.

En Colombia nos hemos dado cuenta de esto, en particular de los inconvenientes que surgen de intentar imponerles a las leyes naturales las leyes humanas. Han surgido entonces múltiples tentativas de lograr que las segundas recojan y conviertan en “legal” lo que describen las primeras. Quizá en el terreno del “ordenamiento territorial” es donde esto resulta hoy más evidente, en particular en cuanto tiene que ver con el agua y sus dinámicas.

Todavía hay quienes piensan, deciden y actúan como si el ordenamiento territorial consistiera en imponerle al territorio y al agua las prioridades humanas. Hoy, sin embargo, comienza a fluir de manera más evidente la convicción de que “el territorio se ordena alrededor del agua”. Lo cual, de alguna manera, quiere decir que la función de las leyes humanas es poner sobre papel y hacer obedecer por las buenas los mandatos del agua.

Este es un avance importante pero no siempre alcanza los resultados esperados, posiblemente porque la cultura predominante, la manera de pensar y de actuar de la

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

RESUMEN	mayoría de los actores humanos del territorio, sigue avanzando en dirección contraria.
PALABRAS CLAVE	Esas leyes humanas que pretenden “legalizar” las naturales encuentran en la práctica múltiples obstáculos o a veces generan, sin pretenderlo, obstáculos que se oponen al pleno cumplimiento de los propósitos que las inspiran.
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	En este texto vamos a usar la palabra “secana” para referirnos a todas aquellas cosmovisiones que aceptan como cierto lo que cuenta el Génesis en cuanto a que Dios separó las aguas de las aguas y dividió lo mojado de lo seco. [El Diccionario de la Real Academia de la Lengua recoge una definición <i>despiadada</i> del término “abogado de secano” que recomiendo a lectores y lectoras examinar cuando tengan un rato).
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	
RESULTADOS	Y vamos a usar la palabra anfibia para aquellas cosmovisiones que han surgido de realidades en las cuales no existe una división tajante entre lo seco y lo mojado, y en consecuencia comprenden que ambas condiciones se entrecruzan y se turnan de manera permanente en el espacio-tiempo. Y que deciden y actúan en concordancia con ello.
CONCLUSIÓN	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	El objeto de este documento que iremos desarrollando a lo largo de los próximos meses, es explorar de qué manera podemos recuperar los enfoques y por lo menos los fundamentos de las prácticas de las culturas anfibias que habitaron durante centenares de años una gran parte del territorio colombiano, algunas de las cuales todavía luchan por su supervivencia en algunas regiones.
SOBRE EL AUTOR	

En la medida en que seamos capaces de reconocer que Colombia no es solamente multiétnica y pluricultural, como lo hizo evidente la Constitución Política de 1991, sino además una nación anfibia que amerita una cultura anfibia, en esa medida no solamente podremos aplicar de manera efectiva las normas constitucionales y legales que se refieren al agua y a los cuerpos de agua, sino que lograremos manejar o gestionar de manera más efectiva los factores que generan los riesgos, para evitar así que se conviertan en desastres. Y podremos recuperarnos de manera más adecuada y oportuna de los efectos de los desastres que no hayan podido evitarse. Y aprenderemos a convivir con menores traumatismos con esa serie de manifestaciones de los cambios que están experimentando los sistemas concatenados del planeta y que englobamos bajo en nombre de cambio climático.

Cambios a los cuales, dicho sea de paso, los hemos obligado los seres humanos, entre otras razones por nuestra tentativa de imponerles una cosmovisión secana a los territorios del agua.

### Implicaciones de Ramsar en una cultura secana

El mayor humedal de la galaxia, de hecho: el único que hasta ahora conocemos en el universo, es el planeta Tierra.

No solamente el 40 % de la superficie terrestre está cubierta de manera permanente por agua, sino que todo el planeta está imbuido en un “océano de aire” del cual, en promedio, un 4 % es vapor de agua, en el cual flotan las nubes que también están formadas por agua en distintos estados (líquido, sólido y gaseoso).

De los 38 millones de metros cúbicos de “agua dulce” que existen en la Tierra, más del 75 % se encuentra congelado en los casquetes polares, el 21 % son aguas subterráneas y el 4 % restante se encuentra en lagos, ríos y otros cuerpos superficiales de agua.

Esa realidad se repite de manera fractal en grandes porciones del territorio colombiano, comprendidas dentro del nombre genérico de humedales.

De una u otra manera gran parte de la Colombia continental y de la isleña cabe en la definición de humedal que propuso la Convención Ramsar y que el país acogió íntegramente:

Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.<sup>1</sup>

Esto está bien no solamente a nivel teórico sino también práctico, pues permite entender los humedales e interactuar con ellos como lo que son: escenarios espacio-temporales en los cuales confluyen todos los sistemas concatenados del planeta: litósfera, hidrósfera, atmósfera, en algunos casos criósfera, e incluso la noósfera<sup>2</sup> y la infósfera<sup>3</sup>. Los humedales son socioecosistemas que resultan de la confluencia de dinámicas naturales con dinámicas culturales, entendido lo de “cultural” en el sentido más amplio de la palabra, como todo lo relacionado con la huella de la presencia humana en el planeta.

El concepto de “sistemas concatenados” (al contrario del concepto de “capas de la Tierra”) describe de manera afortunada las interconexiones y entrelazamientos de unos sistemas con otros, lo cual resulta especialmente evidente en los humedales, en los cuales los lazos entre unos y otros –al igual que en los demás ecosistemas y en la biosfera en general- están constituidos por materia, energía e información. Esos lazos a veces son también animales y, para bien o para mal, seres humanos.

El agua en todos sus estados (al igual que los ya citados animales y seres humanos) es las tres cosas a la vez: materia, energía e información. Y, entendida como flujo

1 Artículo 1.1 de la Convención Ramsar y Artículo 1 de la Ley 357 de 1997.

2 Concepto con el cual el ruso Vladimir Ivanovich Vernadsky, y los franceses Edouard Le Roy y Theilard de Chardin, describen el encadenamiento de todos los cerebros humanos a través de la biosfera

3 Concepto que comienza a difundirse a partir del libro “La Tercera Ola” de Alvin Toffler (1980) <http://es.wikipedia.org/wiki/Infoesfera>

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

**RESUMEN** más que como sustancia, es el elemento estructurante de todos los humedales, aunque queda claro que para que haya un humedal no basta con que exista agua. Los humedales, como los demás organismos vivos, están hechos de agua pero no solo de agua.

**PALABRAS CLAVE**

**ABSTRACT**

**KEY WORDS** Al analizar las implicaciones legales que tiene la citada definición de humedal acogida por Colombia, sin embargo, se complican las cosas. Así lo explica un cuidadoso documento sobre el tema coordinado por Jerónimo Rodríguez, exfuncionario del Instituto Alexander von Humboldt<sup>4</sup>:

**INTRODUCCIÓN**

**MARCO CONCEPTUAL**

**METODOLOGÍA** Nuestro ordenamiento jurídico tradicionalmente ha reconocido la importancia de esos ecosistemas de manera indirecta, al establecer previsiones legales relacionadas con la protección del agua y -más recientemente- de forma directa, al referirse a los ecosistemas de humedales, conceptos que han sido objeto de desarrollos jurisprudenciales sobre el concepto. No obstante es importante evaluar las implicaciones de esos mandatos legales a la luz de nuestra realidad ecológica para buscar posibles salidas o nuevas interpretaciones que permitan cumplir con el mandato de protección de estos ecosistemas en un contexto viable para nuestro país.

**RESULTADOS**

**CONCLUSIÓN**

**AGRADECIMIENTOS**

**REFERENCIAS**

**ANEXOS**

**SOBRE EL AUTOR**

En otras palabras, esas “posibles salidas o nuevas interpretaciones” deben apuntar a que el interés de proteger efectivamente los humedales, en beneficio de ellos mismos, del territorio del que forman parte y de las comunidades humanas, pueda realmente llevarse a cabo en la práctica.

El problema surge porque de acuerdo con las normas constitucionales<sup>5</sup> y legales de Colombia, y salvo algunas excepciones muy específicas, los humedales son bienes de uso público, inalienables, imprescriptibles e inembargables sobre los cuales no puede existir -y en consecuencia no puede reclamarse ni ejercerse- el derecho a la propiedad privada. “Esta categoría legal”, sigue el documento citado, “se extiende a esos cuerpos de agua hasta su máxima cota de inundación y a una franja de protección de hasta 30 metros contados a partir de esa cota.”.

Tras mencionar los resultados todavía parciales a que ha llegado el Instituto Humboldt en desarrollo de su misión de levantar el inventario de humedales de Colombia, de acuerdo con los cuales hasta ahora se han identificado en el país

31.702 humedales cuya extensión total se encuentra en el rango de los 31 millones de hectáreas (27% del área continental del país), dicen los autores:

4 Sobre la autoría del estudio anota Jerónimo Rodríguez: “Estas conclusiones son el fruto del trabajo de todo un equipo multidisciplinario y del esfuerzo de cientos de profesionales de diferentes regiones del país que durante cerca de dos años han trabajado en torno a la cuestión del mandato de la delimitación de humedales”. (IAVH, marzo 2015 - Inédito a la fecha: marzo 2015).

5 Comenzando por el Artículo 63 de la Constitución Política que a la letra dice: “Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”.

Si la realidad ecológica de los humedales del país, definidos a partir de los criterios técnicos, tiene estas dimensiones, vale la pena preguntarse si el país es consciente de lo que implicaría asumir a rajatabla que en cerca del 30% de nuestro territorio queda prohibida la propiedad privada.

Y más adelante concluyen:

Se puede afirmar que la normatividad y las interpretaciones jurisprudenciales concernientes a los humedales aciertan al tener una aproximación de protección de esos ecosistemas, pero se equivocan al momento de escoger el camino para llevarla a cabo.

En primer lugar, una perspectiva de protección que parta de la noción de propiedad de la tierra solo sería viable en un país donde efectivamente la realidad ecológica haga de las zonas húmedas la excepción frente a la totalidad del territorio.

Una normativa que parte de una definición en la que prácticamente cualquier zona húmeda sea entendida desde su acepción jurídica como un humedal y que pretenda que todas esas zonas por mandato de la ley sean de uso público en un país eminentemente anfibio como el nuestro, es de imposible cumplimiento.<sup>6</sup>

No es seguro que las autoridades públicas estén en la capacidad de recuperar la propiedad sobre aquellos humedales que han sido apropiadas y restaurar los efectos de las transformaciones que pueden haber sufrido durante la historia.

Del mismo modo está claro que el país no cuenta con la información necesaria para realizar los procesos de delimitación de los humedales y en ese sentido habría que preguntarse por el costo y el tiempo que puede implicar conseguir la información necesaria para realizar los estudios que la ley prevé para delimitar a la escala 1:25.000.

Finalmente, aun existiendo la información y los recursos, es bastante dudoso que las autoridades ambientales estén en capacidad de delimitar más de 31.000 humedales; no sabemos cuánto tiempo tomaría dicho proceso y finalmente, una vez terminado ese proceso, si tendría la capacidad de garantizar su protección como bienes públicos.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

6 Hay que recordar además que la Constitución Política protege expresamente tanto la propiedad privada como la libre empresa. Afirmar que mientras esa situación no cambie no será posible, entonces, ejercer una protección eficaz de estos y otros ecosistemas estratégicos, sería incurrir en un *mientrastantismo* paralizante; e implicaría suponer que la protección ambiental integral solamente es posible en países en los cuales no se reconozca la propiedad privada. Ejemplos como el del desaparecido Mar de Aral en la desaparecida Unión Soviética o como el fracaso de la gestión ambiental y social del río Yangtsé en China, demuestran que la mera abolición de la propiedad privada no constituye una garantía

RESUMEN **Limitaciones de las delimitaciones**

## PALABRAS CLAVE

## ABSTRACT

## KEY WORDS

## INTRODUCCIÓN

## MARCO CONCEPTUAL

## METODOLOGÍA

## RESULTADOS

## CONCLUSIÓN

## AGRADECIMIENTOS

## REFERENCIAS

## ANEXOS

## SOBRE EL AUTOR

La cifra de 31 millones de hectáreas de “áreas potenciales de humedales distribuidas en cuatro categorías de potencial” (de Muy Alto a Bajo), resulta exagerada e inconveniente para algunos analistas tanto del sector público como del privado, dadas las implicaciones que tendría una aplicación ortodoxa de las normas vigentes con respecto a las mismas. Para otros analistas, por el contrario, resulta insuficiente y “reduccionista”, puesto que no es difícil demostrar que casi todo el territorio colombiano, y no solo el 27 %, puede enmarcarse dentro de la definición de humedales que aporta la Convención Ramsar.

Personalmente me acerco más a quienes opinan que esa cifra, por grande que parezca, resulta corta frente a la cantidad de territorios colombianos en los cuales manda el agua.

Como queda implícito –o explícito- en el documento del Instituto Humboldt que venimos comentando, una delimitación “cerrada” o “definitiva” de los humedales “solo sería viable en un país donde efectivamente la realidad ecológica haga de las zonas húmedas la excepción frente a la totalidad del territorio.”

Más allá de la escala cartográfica que se utilice, no es fácil delimitar en sentido estricto la extensión de estos organismos pulsantes, cuya principal característica es la de estar cambiando en el espacio-tiempo de manera permanente.

La necesidad de hacer esa delimitación –que de alguna manera implica “individualizar” el humedal y fijarle límites físicos que lo separen con respecto al resto del territorio del cual forma parte-, se deriva de la concepción del mundo que ha intentado imponerse al territorio colombiano y en general americano, desde la llegada de los “descubridores”, conquistadores y colonizadores españoles. Varias veces he mencionado que si, hace 500 años, en lugar de haber llegado a estas tierras del agua nuestros antepasados españoles hubieran llegado los holandeses o los venecianos, posiblemente otro hubiera sido el camino que terminó recorriendo el desarrollo. Los españoles venían formateados de, por y para unos ecosistemas totalmente diferentes a estos donde manda el agua, y les quedaba difícil entender que en lugar de imponerles al territorio y a las culturas su cosmovisión secana, deberían haber entendido y respetado las características y los comportamientos de esas culturas.

Posiblemente el caso más emblemático de esa imposición se dio en lo que hoy es Ciudad de México (surgida de la manera como los conquistadores obligaron a la transformación de las relaciones entre Tenochtitlán y el circundante Lago Texcoco), pero no es el único. El territorio que hoy ocupa Bogotá (como el que ocupan otras ciudades colombianas) perteneció al agua, y los muiscas lo habitaban con criterios, valores y tecnologías adaptativas similares a las de los zenúes en la llanura del Caribe y a las de los integrantes del imperio Tiwanaku en el Altiplano Andino, entre Perú y Bolivia. Muchos de esos criterios y valores, y en muchos casos también las prácticas

anfibias, sobreviven en varias culturas caribes y amazónicas y de los territorios de los Llanos Orientales donde manda el agua.

Delimitar los humedales, en el sentido con que las normas vigentes pretenden que se haga y como el diccionario define la palabra (“Determinar o fijar con precisión los límites de algo”), implica entonces la tentativa de aislar a estos organismos pulsan-tes del resto del territorio del cual forman parte, con el objeto de imponer hacia el interior de esos límites y solo en ese espacio limitado –valga la redundancia- las normas constitucionales y legales que se refieren a ellos. Por las razones que ya se han explicado, esa tarea resulta imposible en la práctica.

### ¿Delimitación o zonificación?

Más práctica que una delimitación en sentido rígido, entonces, es una zonificación de los territorios caracterizados por la presencia de humedales en ellos.

Así parece haberlo entendido la Resolución 157 de 2004 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos refe-ridos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar”, cuando en su artículo 3 (Plan de Manejo Ambiental) establece que

Las autoridades ambientales competentes deberán elaborar y ejecutar planes de manejo ambiental para los humedales prioritarios de su jurisdicción, los cuales deberán partir de una delimitación, caracterización y zonificación para la definición de medidas de manejo con la participación de los distintos interesados. El plan de manejo ambiental deberá garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica.

Y en el artículo 9 (Régimen de usos) complementa:

Dadas las características especiales de los humedales y de sus zonas de ronda, serán usos principales de los mismos las actividades que promuevan su uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración. Sin embargo, a partir de la caracterización y zonificación, se establecerán en el plan de manejo respectivo, los usos compatibles y prohibidos para su conservación y uso sostenible.

Por su parte la Ley 1450 de 2011 “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014”, determina en su artículo 202 (Delimitación de ecosistemas de páramos y humedales) que

Los ecosistemas de páramos y humedales deberán ser delimitados a escala 1:25.000 con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces. La delimitación será adoptada por dicha entidad mediante acto administrativo.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

## RESUMEN

## PALABRAS CLAVE

## ABSTRACT

## KEY WORDS

## INTRODUCCIÓN

## MARCO CONCEPTUAL

## METODOLOGÍA

## RESULTADOS

## CONCLUSIÓN

## AGRADECIMIENTOS

## REFERENCIAS

## ANEXOS

## SOBRE EL AUTOR

Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, los grandes centros urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales realizarán el proceso de zonificación, ordenamiento y determinación del régimen de usos de estos ecosistemas, con fundamento en dicha delimitación, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces.

A diferencia de una delimitación en sentido estricto, una adecuada zonificación:

- Reconoce que los humedales no poseen límites fijos sino que estos son dinámicos y que la influencia directa e indirecta de sus dinámicas elimina la posibilidad de acotarlos de manera estática.
- Permite identificar cuáles son esas porciones y dinámicas del humedal de las cuales dependen tanto su resiliencia “interna” como su capacidad para fortalecer la resiliencia de los territorios de los cuales forma parte.

Esto incluye “el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica” a que hace referencia la ya citada Resolución 157 de 2014, pero va mucho más adelante en la medida en que debe reconocerse que los humedales son parte integral y fundamental del sistema inmunológico del territorio.

Cuando en el documento del Instituto Humboldt se comentan “Las principales modificaciones que introdujo la Ley del Plan frente a la figura de delimitación establecida en la resolución 157 de 2004”, se afirma que “Anteriormente la delimitación se realizaba como un paso en la elaboración de un plan de manejo con el fin de zonificar y determinar uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración ecosistemas de humedales. Ahora a partir de la delimitación se podrán restringir parcial o totalmente las actividades agropecuarias, de exploración de alto impacto y explotación de hidrocarburos y minerales y las corporaciones cuentan con 3 años para zonificar y establecer el régimen de uso correspondiente.”

Pienso, sin embargo, en el espíritu de ese mismo documento y en la preocupación central que lo motiva, que el concepto de zonificación permite alcanzar mucho más efectivamente los objetivos que se buscan que con el concepto de delimitación.

Habrán zonas del humedal de las cuales deben quedar totalmente excluidas las actividades que allí se mencionan (actividades agropecuarias, de exploración de alto impacto y explotación de hidrocarburos y minerales) así como cualquier otra que afecte la resiliencia del ecosistema y su capacidad para prestarle servicios ecológicos al territorio, mientras que en otras zonas se podrán llevar a cabo algunas actividades productivas u obras de infraestructura relacionadas con ellas, siempre y cuando se realicen teniendo en cuenta las debidas precauciones. Es decir, con una expresa y cuidadosa incorporación de la gestión del riesgo en las mismas.

La Ley 1450 de 2011 (Ley del Plan) establece en el párrafo 2° de su artículo 202 (Delimitación de ecosistemas de páramos y humedales) que

En los ecosistemas de humedales se podrán restringir parcial o totalmente las actividades agropecuarias, de exploración de alto impacto y explotación de hidrocarburos y minerales con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces. El Gobierno Nacional dentro de los noventa (90) días calendario siguientes a la expedición de esta Ley reglamentará los criterios y procedimientos para el efecto. En todo caso, en humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR no se podrán adelantar dichas actividades.

Es muy importante que ese párrafo sea incorporado en el nuevo Plan de Desarrollo 2015-2018.

De hecho, en el proyecto de Ley presentado por el DNP a consideración de la Cámara de Representantes<sup>7</sup> está consagrado lo siguiente:

Artículo 158. Protección de humedales. Con base en la cartografía de humedales que determine el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las autoridades ambientales podrán restringir parcial o totalmente el desarrollo de actividades agropecuarias de alto impacto, de exploración y explotación minera y de hidrocarburos, con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, conforme a los lineamientos definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Párrafo. En todo caso, en humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención RAMSAR no se podrán adelantar las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos y de minerales.

Sin embargo en el documento “Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018” solamente existen dos menciones a los humedales: una cuando habla de la Conservación de la diversidad biológica” y otra en el capítulo correspondiente al “Caribe próspero y sin pobreza extrema.

Por supuesto no se le puede pedir a un documento de carácter general como este que profundice en cada uno de los temas, pero queda la impresión de que no existe una adecuada comprensión del significado estratégico de estos ecosistemas ni de su dimensión cuantitativa y cualitativa.

### Una interpretación jurisprudencial acertada:

El documento del Instituto Humboldt que venimos comentando transcribe una sentencia de la Corte Constitucional de especial relevancia para el tema que nos ocupa,

7 Nota fuera de texto: Realmente no estoy seguro del origen de ese proyecto de ley. Por confirmar <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/ArticuladoVF.pdf>

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE EL AUTOR

**RESUMEN** pues es una muestra de cómo deben considerarse los humedales, no como espacios físicos delimitables sino como ecosistemas con una función ecológica a partir de la cual deben gestionarse.

**PALABRAS CLAVE**

**ABSTRACT**

**KEY WORDS**

Dice el documento:

**INTRODUCCIÓN**

Tal vez el caso más emblemático que ha generado jurisprudencia sobre humedales en las altas cortes es el del humedal del Burro en Bogotá. En 2002 la Corte Constitucional en sentencia T-666 de 2002<sup>8</sup> [...]

**MARCO CONCEPTUAL**

**METODOLOGÍA**

Criterios técnicos, pues, son requeridos para (i) identificar áreas de importancia ecológica, a fin de que el sistema jurídico los reconozca como tales; (ii) analizar si determinada área cumple con las calidades que le permiten ser definido como área de especial importancia ecológica; y, (iii) para delimitar, de acuerdo con lo prescrito normativamente, el área.

**RESULTADOS**

**CONCLUSIÓN**

**AGRADECIMIENTOS**

**REFERENCIAS**

**ANEXOS**

**SOBRE EL AUTOR**

Desde un punto de vista estrictamente constitucional, únicamente serán válidos los criterios técnicos que permiten la realización del derecho constitucional fundamental a la conservación de las áreas de especial importancia ecológica. Tales criterios técnicos incluyen aquellos que permiten identificar el área teniendo en cuenta las funciones ecológicas que se protegen. De ahí que si normativamente se han seleccionado varios criterios o existe duda sobre cuál criterio se ha definido para delimitar un área, el principio de supremacía constitucional y el principio hermenéutico de interpretación conforme a la Constitución, obliga a seleccionar aquel criterio técnico que, de manera óptima conduzca a la conservación del área protegida.” (Resaltado fuera de texto)

Igualmente la Corte abordó la discusión sobre el método que se debe aplicar para la delimitación y la diferencia que existe en el concepto de humedal frente a lo que significa el espejo de agua o el borde, estableciendo que la concepción del humedal debe incluir las zonas sometidas a variaciones naturales del nivel de agua para así proteger efectivamente el ecosistema y el derecho constitucional conculcado.

a) De acuerdo a lo expuesto por la demandante, la expresión espejo de agua alude al sitio a partir del cual es visible el agua en el humedal. Los humedales, como se ha expuesto, cumplen una función de control de inundaciones, razón por la cual su “espejo” de agua variará de acuerdo con los niveles hídricos del sistema del cual forman parte. Así, es posible que al momento de tomarse la aerofotografía el “espejo de agua” correspondiera al máximo o al mínimo de capacidad de retención de agua por parte del humedal. Esto implica que la aerofotografía únicamente reflejara lo que ocurría en un momento histórico determinado y no la realidad del tamaño del humedal.

Comenta al respecto el Instituto Humboldt:

8 Corte Constitucional. Sentencia T- 666 de agosto 15 de 2002. M.P. Eduardo Montealegre Lynett:

La expresión borde de agua únicamente puede interpretarse en armonía con la Constitución y, tal como se ha expuesto en esta sentencia, debe entenderse de manera tal que garantice el cumplimiento de la función natural del ecosistema protegido. Si el ecosistema en cuestión está sometido a variaciones naturales en el nivel de las aguas, la norma debe entenderse que tiene en cuenta dichas variaciones. De lo contrario, estaría desprotegiendo el ecosistema (por defecto) o abusando de la posición de garante.

### Conclusión de avance:

Existen en la constitución Política, en la Ley y en la Jurisprudencia, herramientas jurídicas muy acertadas desde el punto de vista teórico para la llevar a cabo una adecuada gestión de los humedales colombianos.

Sin embargo, su aplicación efectiva no solamente se dificulta en la práctica, sino que incluso llega a bloquearse como consecuencia del choque entre esa manera predominante y secana de concebir el territorio y el agua, y las dinámicas del agua que esas herramientas jurídicas reconocen y están pretendiendo convertir en normas legales.

Desde el Instituto Humboldt debemos emprender una empresa pedagógica en alianza con otros actores, encaminada a que Colombia recupere e incorpore en el pensar y en el hacer institucional y comunitario, los fundamentos de las culturas anfibias que alguna vez predominaron en los territorios que hoy ocupamos. Esa tarea no es fácil y no sabemos cuánto tiempo habrá de transcurrir antes de que veamos los primeros resultados, pero hoy contamos con un aliado fundamental: el cambio climático.

En la medida en que seamos capaces de hacer aportes conceptuales y prácticos para esos objetivos más o menos compartidos (y sinónimos) que son la gestión del riesgo de desastres relacionados con el agua, la adaptación y el fortalecimiento de la resiliencia, en esa medida quizás podamos obtener frutos más pronto.

### SOBRE EL AUTOR

Gustavo Wilches-Chaux es doctor en Derecho y Ciencias Políticas y Sociales, y Abogado de la Universidad del Cauca. Estudió “Disaster management” en Oxford y Producción de audiovisuales en Bristol, Reino Unido. Dirigió el Programa de Autoconstrucción Comunitaria que adelantó el SENA tras el terremoto de Popayán (1983). Fue director de la Corporación Nasa Kiwe tras el terremoto de Tierradentro (1994) y desde 1996 es consultor independiente, actualmente es profesor de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad Externado de Colombia. Ha sido autor de más de 20 libros sobre gestión y educación ambiental, gestión del riesgo y temas relacionados.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

**SOBRE EL AUTOR**

**Carlos Sarmiento, M.Sc.**  
Investigador independiente  
carlossarmiento2006@gmail.com

**Alejandra Osejo, M.Sc.**  
Investigadora adjunta, programa  
de Ciencias Sociales y Saberes  
de la Biodiversidad  
aosejo@humboldt.org.co

**Paula Ungar, PhD**  
Rachel Carson Center for Environment  
and Society (Munich, Alemania)  
paula.ungar@rcc.imu.de

**Jessica Zapata**  
Investigadora independiente  
zjimenez@gmail.com



REFLEXIÓN

---

## **Páramos habitados: desafíos para la gobernanza ambiental de la alta montaña en Colombia**

### **RESUMEN**

Los páramos y la alta montaña en general cuentan con un vasto reconocimiento en el país gracias a su singularidad en términos biológicos y sociales, así como por su relevancia para la provisión de servicios ecosistémicos. Esta valoración tiene raíces profundas en el conocimiento científico y saberes de pueblos ancestrales, así como en la legislación de la presente década. La sociedad civil y las altas cortes han sido actores fundamentales en la construcción de políticas públicas para la conservación de estos ecosistemas. Sin embargo, con frecuencia se pasa por alto que los páramos han sido apropiados por la sociedad durante décadas e incluso siglos, a través del uso productivo y del establecimiento de figuras de ordenamiento estatales y de organizaciones sociales, entre otros. Además, los páramos no son ajenos al cambio global. En este documento se hacen aportes para una visión integral de las dinámicas territoriales de la alta montaña colombiana, su estado y las tendencias de cambio. Para ello se identifican aquellas áreas de los complejos de páramo que se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap) y los territorios colectivos, algunos de los retos para el ordenamiento territorial y los conflictos asociados a las actividades mineras y agropecuarias; elementos que son tenidos en cuenta para la identificación de oportunidades y obstáculos para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Considerando además el escenario del posconflicto, es especialmente relevante el reconocimiento efectivo de distintas formas de gobernanza para la gestión integral del territorio.

**Palabras clave:** Páramos. Conflictos socioambientales. Cambio climático, Tendencias de transformación. Ordenamiento territorial. Posconflicto.

## ABSTRACT

*Páramos* and high mountain ecosystems are widely recognized in Colombia due to their distinguished value in biological and social terms, as well as their relevance in the supply of ecosystem services. The valuation presented here is founded on both scientific and traditional knowledge, in addition to the recent legal framework of the last decade. Although civil society and the high courts have played fundamental roles in the development of public policy for the conservation of such ecosystems, the close relation of society with these ecosystems is often overlooked. Through figures such as productive activities and the establishment of governmental land-use planning figures and social organizations, communities have been using such ecosystems during decades and in some cases centuries. Additionally, páramos are affected by global climate change. This document makes contributions towards the formulation of an integrated perspective about the territorial dynamics of the Colombian *páramo* and high mountain ecosystems, their present state, and future trends of change. For this purpose, the areas of *páramo* complexes inside the *Sistema Nacional de Áreas Protegidas* (National System of Protected Areas—Sinap for its initials in Spanish) and collective territories are identified, along with some of the challenges for land use planning and the conflicts associated with mining, agriculture, and cattle raising. These elements are analyzed to establish opportunities and difficulties in environmental governance of biodiversity and ecosystem services, a subject that is especially relevant in the scenario of the implementation of peace agreements in the country.

**Key Word:** Socioenvironmental conflicts. Climate change. Transformation trends. Land-use planning. Postconflict.

## INTRODUCCIÓN

El término “alta montaña” suele referirse al espacio geográfico cuyos relieves montañosos fueron moldeados por la acción del frío actual o reciente en términos geológicos. Esto le confiere propiedades particulares de adaptación y evolución de los ecosistemas naturales en relación con sus características edafológicas, composición biótica y al funcionamiento del ciclo hidrológico. Desde el punto de vista bioclimático, este espacio incluiría parcialmente los ecosistemas de bosques (selvas) y humedales altoandinos y, en general, todos los posibles territorios adyacentes a los ecosistemas de páramo.

Para Troll (1973) la alta montaña estaría definida por tres criterios: i) el límite superior del bosque; ii) el límite de descenso de los glaciares durante el Pleistoceno (lo cual dio como resultado el modelado del relieve que puede observarse hoy en día) y; iii) el límite de la actividad periglacial actual. Ideam (2010) considera que el actual piso bioclimático altoandino fue un espacio que durante el último período glacial hacía parte del desierto de montaña alta, en donde imperaban los procesos

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN crionivales y de escurrimiento difuso. De esta manera, Flórez (2003) e Ideam (2010) adoptaron como criterio dominante aquel que se refiere a los espacios donde funcionaron en el pasado, durante la última glaciación, los procesos morfogénicos

PALABRAS CLAVE crionivales aproximadamente en la cota de 2700 m s. n. m. Esta altitud es actualmente equivalente al límite inferior del piso morfogénico de periglacial heredado

ABSTRACT y que, dado que considera condiciones climáticas del pasado, no concuerda con exactitud con un piso bioclimático determinado. Con este nivel altitudinal como

KEY WORDS referencia, la extensión de la alta montaña ocuparía un total de 4'125.500 ha, equivalentes al 3,6 % del territorio continental colombiano (Sarmiento *et al.* 2013) y a 11,5 % de la región andina de Colombia (Ideam 2010). El Mapa Nacional de Ecosistemas (Esc. 1:1.500.000) registra un total de 4'341.113 ha pertenecientes al orobioma altoandino (Ideam *et al.* 2007), por lo cual se considera una aproximación similar. De estos, los complejos de páramo albergan 2'906.137 ha, lo cual representa un 70 % del área total estimada para el territorio de alta montaña (Figura 1). La secuencia altitudinal de los ecosistemas propios de la montaña alta incluye el límite superior del bosque andino, la llamada franja altoandina (caracterizada por bosques y matorrales), el subpáramo o páramo bajo, el páramo medio y el superpáramo. A partir de allí el espacio es dominado por la acción glacial.

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

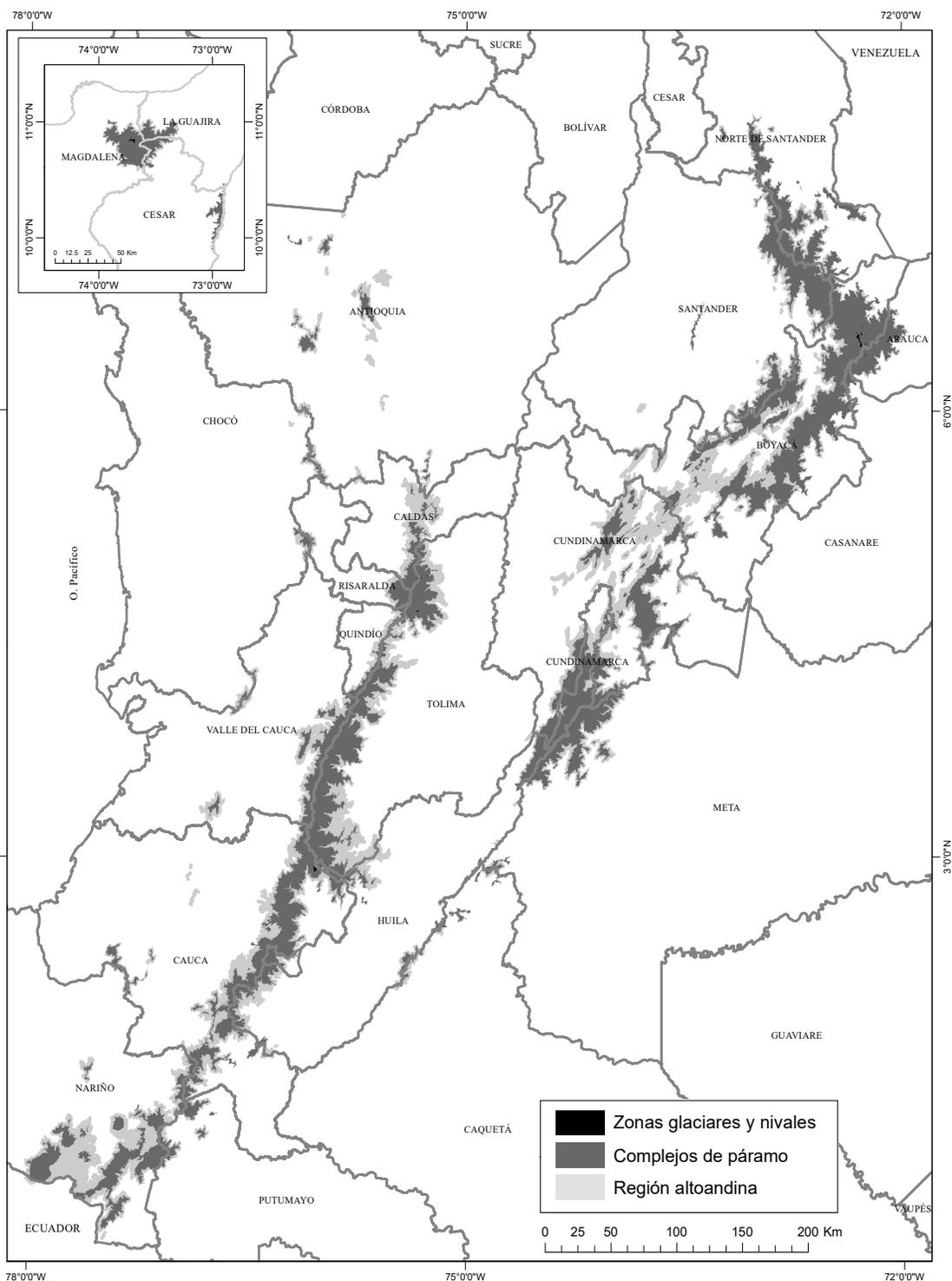
SOBRE LOS AUTORES

### Franja altoandina

De acuerdo con Rodríguez *et al.* (2004), no existe un consenso sobre la distribución geográfica y límites altitudinales de las franjas andinas y altoandinas. No obstante, el Mapa de Ecosistemas de los Andes encuentra que los remanentes naturales del orobioma altoandino abarcan 834.870 ha, sin incluir la distribución de este bioma en la Sierra Nevada de Santa Marta o en otros sistemas montañosos no andinos. Esto equivaldría al 65 % de la extensión original estimada.

### Los glaciares

De acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura de la Tierra, las áreas nivales en Colombia ocupan 5965 ha (Ideam *et al.*, sin publicar). En su interior, los glaciares actuales ocupan 4530 ha (Ideam 2012). El retroceso glacial es una de las evidencias más contundentes de los efectos de cambio climático en Colombia. Como se detalla más adelante, de continuar las tendencias actuales de concentración de gases de efecto invernadero, se estima que la temperatura en la alta montaña se incrementaría entre 3 °C y 4° C para el final del siglo XXI. De acuerdo con el Ideam (2012), si las condiciones de ascenso térmico continúan, es muy posible que los glaciares colombianos se extingan en los siguientes 40 años. De acuerdo con estas investigaciones, esto tendría un impacto directo en el suministro de agua de poblaciones locales ubicadas alrededor de la Sierra Nevada del Cocuy, que toman agua de forma continua producto de la fusión glacial, junto con impactos en culturas locales ancestrales como el caso del pueblo arhuaco alrededor de la Sierra Nevada de Santa Marta, entre otros.



- RESUMEN
- PALABRAS CLAVE
- ABSTRACT
- KEY WORDS
- INTRODUCCIÓN
- DESARROLLO
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- SOBRE LOS AUTORES

Figura 1. Sistemas de alta montaña de Colombia.

RESUMEN **DESARROLLO**

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

**DESARROLLO**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

### Estado y tendencias de transformación de los complejos de páramo

Los ecosistemas paramunos del país, además de ser únicos por sus niveles extraordinarios de biodiversidad, proveen de agua para consumo humano y actividades agropecuarias a más del 70 % de la población colombiana, incluyendo a Bogotá y a otras 20 ciudades intermedias.

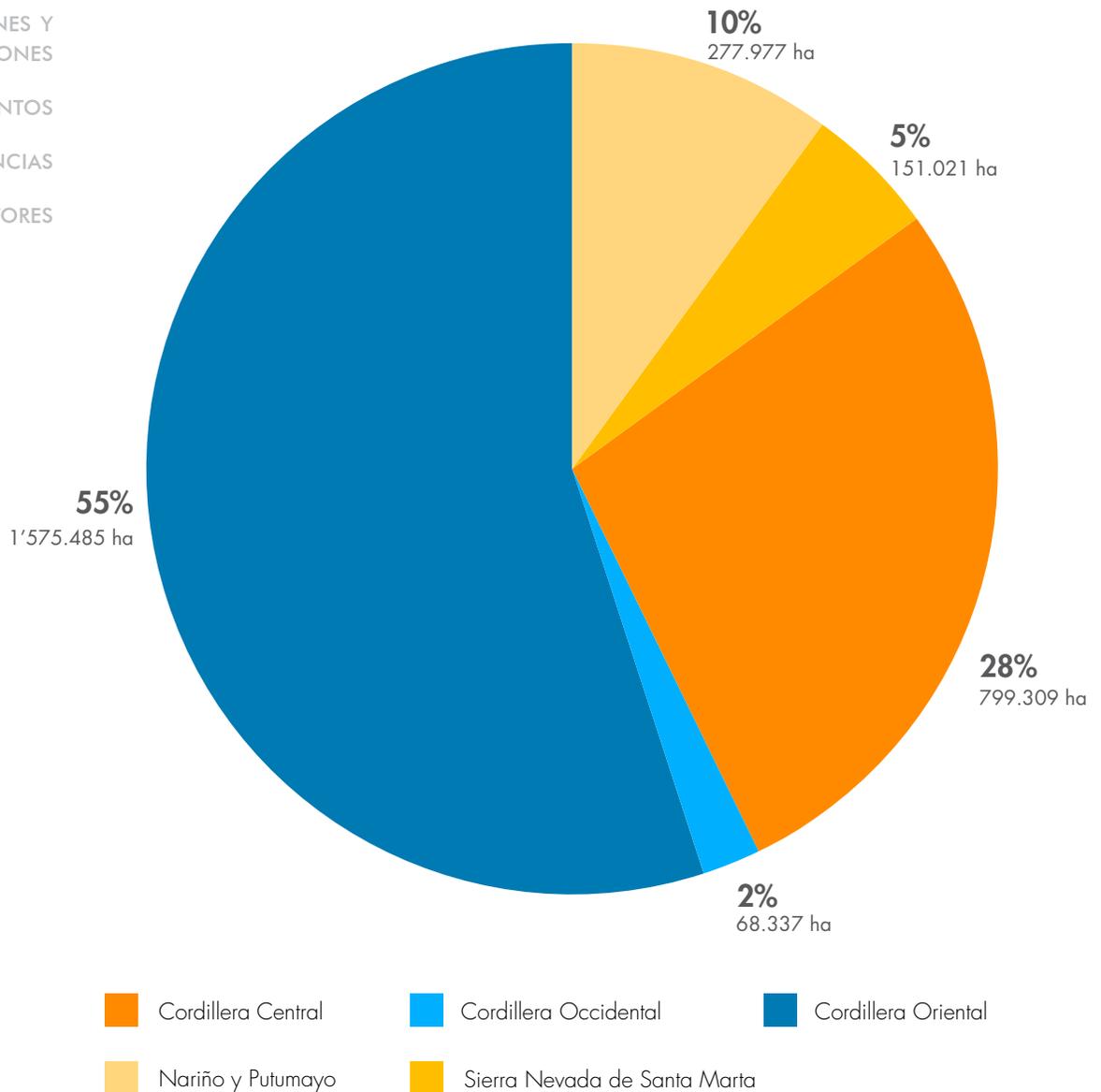
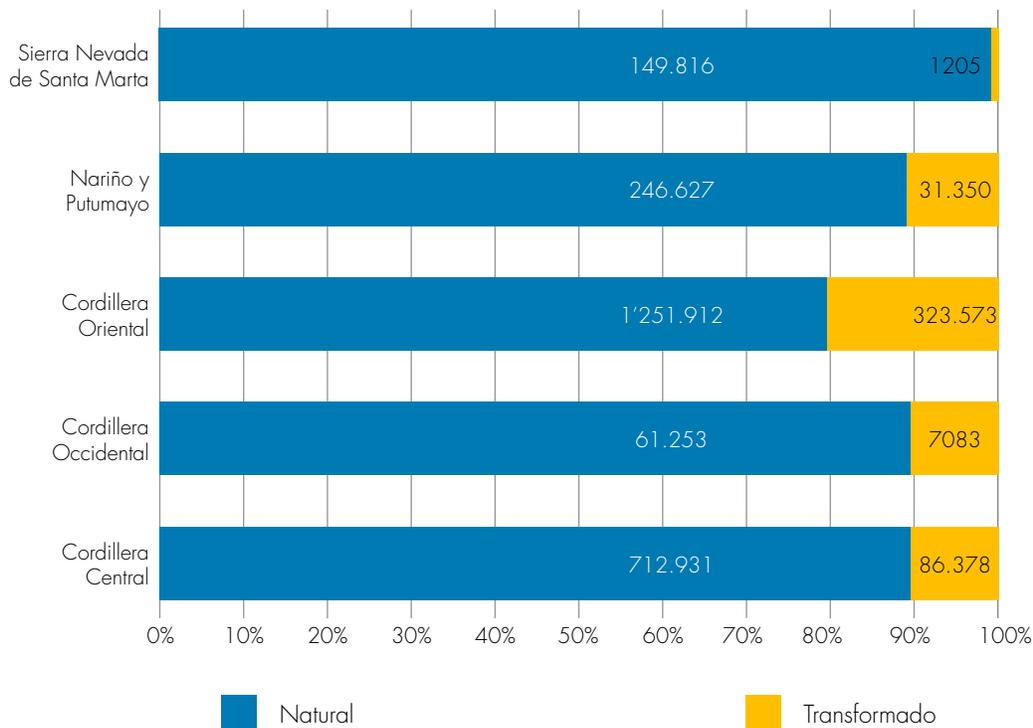


Figura 2. Proporción de complejos de páramo.

La expansión de actividades antrópicas ha configurado una parte significativa de los ecosistemas de alta montaña. El avance de estas actividades habría causado ya pérdidas considerables de la biodiversidad (en particular de especies endémicas) y los servicios ecosistémicos (Cadena y Sarmiento 2015). El 15,4 % (equivalente a 449.500 ha) de la vegetación nativa de los 36 complejos de páramo del país ha sido reemplazada por otro tipo de coberturas de la tierra, principalmente por pastos y cultivos, con 22.600 ha. La introducción de especies exóticas, específicamente cultivos forestales, alcanza ya las 3000 ha aproximadamente. Los complejos de páramo de la cordillera Oriental son los más intervenidos del país, con 20,5 % de su superficie afectada. Otros sectores muestran menores niveles de transformación: la cordillera Central muestra un reemplazo de 10,8 %, la Occidental de 10,4 % y la Sierra Nevada de Santa Marta de 0,8 %.

- RESUMEN
- PALABRAS CLAVE
- ABSTRACT
- KEY WORDS
- INTRODUCCIÓN
- DESARROLLO
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- SOBRE LOS AUTORES



**Figura 3.** Reemplazo de la vegetación natural en los complejos de páramo.

En relación con el grado de reemplazo de la vegetación clasificada como natural (Figura 3), se han documentado casos críticos como los de los complejos del altiplano Cundiboyacense, Guerrero, Tota-Mamapacha-Bijagual o Rabanal que tienen coberturas asociadas a actividades agropecuarias de 78 %, 47 %, 32 % y 25 %, respectivamente, así como complejos con menos del 1 % de transformación (como El Duende, en la cordillera Occidental, o Miraflores, en la Oriental).

RESUMEN

En los páramos existe una gran variedad de sistemas de producción que incluye monocultivos de papa o cebolla, ubicados principalmente en la cordillera Oriental. Estos cultivos surten a parte de la población colombiana y a la vez ejercen impactos sociales y ambientales significativos (por ejemplo, sobre el suelo, la calidad del agua y las dinámicas sociales locales). Otros cultivos tradicionales heterogéneos producen alimentos y medicinas que son fundamentales para el bienestar de las poblaciones campesinas e indígenas, y para el mantenimiento de la biodiversidad cultivada de los Andes.

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

Los datos de producción agropecuaria en páramos son limitados. Tomando como referencia la Evaluación Agropecuaria Municipal (EVA) desarrollada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) en el 2014, se ha establecido que la producción agrícola, con excepción del cultivo de papa, e incluyendo cebolla de bulbo y rama, arveja y otros cultivos, no ha variado significativamente en los últimos ocho años. A 2013, los municipios con área en páramo reportaban 1'340.000 ha sembradas en papa, con una producción estimada en 2,4 millones de toneladas (Figura 4).

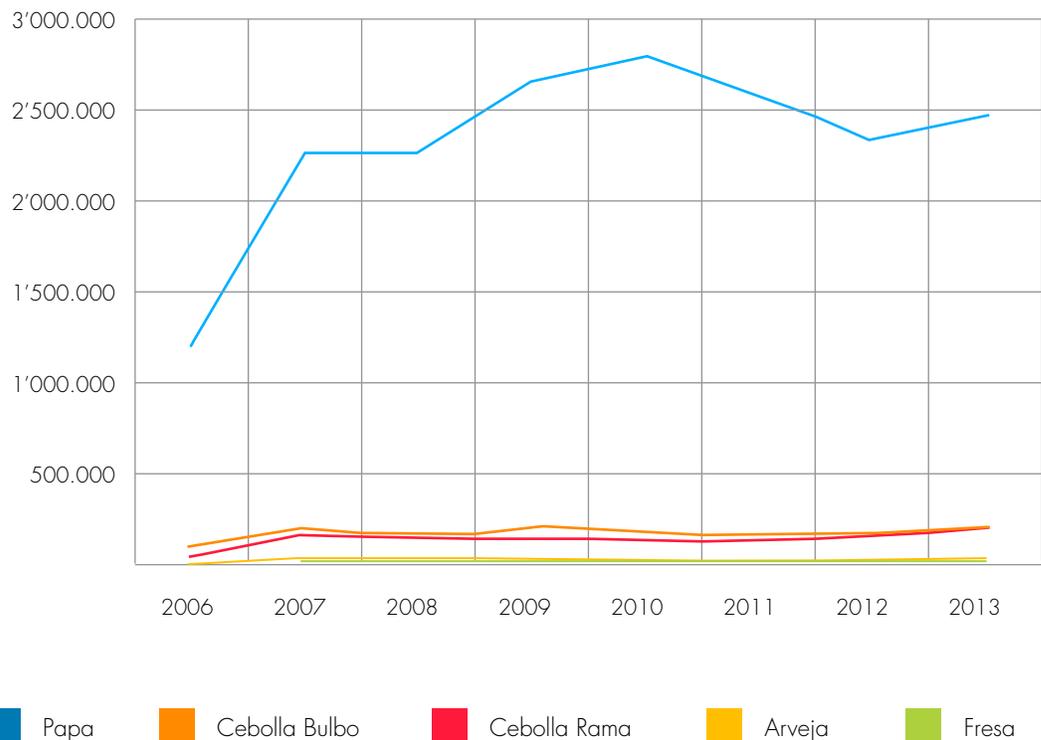


Figura 4. Producción agrícola en municipios con territorio en páramo.

### Los páramos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap)

De las 2'906.137 ha de páramo, 45 % (1'297.450 ha) se encuentra protegido bajo alguna de las categorías del Sinap, distribuidas en: Clase 1: 1'093.900 ha (38 %); Clase 2: 122.700 ha (4 %) y Clase 3: 81.380 ha (3 %)<sup>1</sup>. De los 36 complejos de páramo identificados en el país, 6 se encuentran protegidos por alguna figura por encima del 95 % de su extensión (Farallones de Cali, Belmira, Tatamá, Yarigüies, Paramillo y Sierra Nevada de Santa Marta). Por su parte, 5 complejos (Perijá, Sonsón, Chiles-Cumbal y altiplano Cundiboyacense) tienen menos del 5 % protegido (Nieto *et al.* 2015, Figura 5).

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

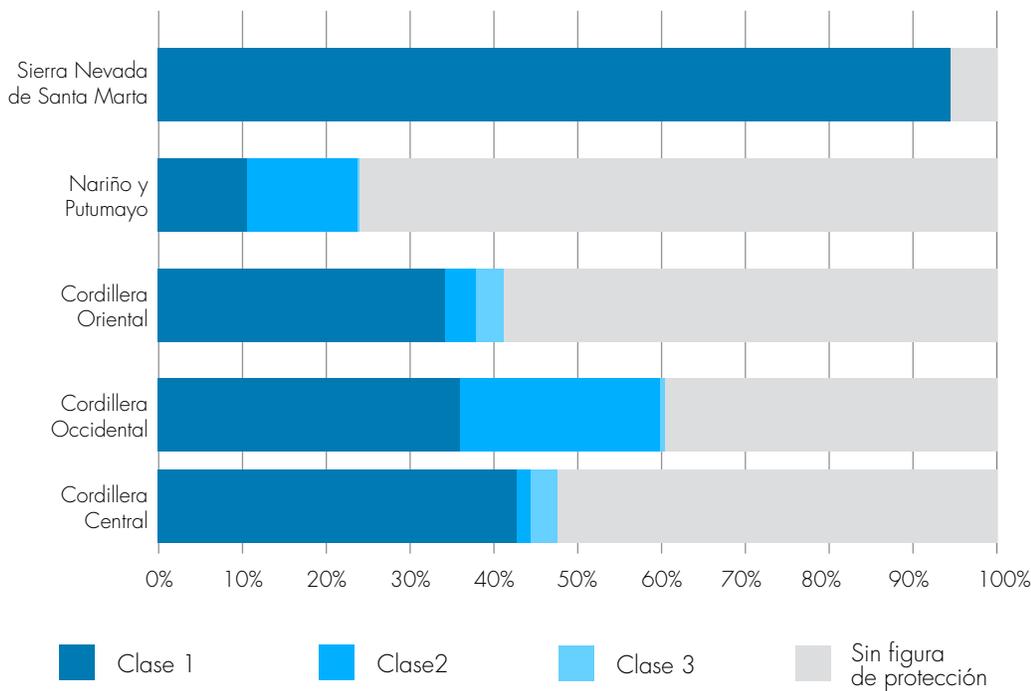


Figura 5. Los páramos en el Sinap.

### Población humana en páramos

Son 400 los municipios del país que tienen territorio en el páramo, 31 de ellos tienen más del 50 % de su área en páramo, y de estos, 9 tienen más del 70 % en este

<sup>1</sup> Clase 1: Categorías del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Parques Naturales Regionales. Clase 2: Reservas forestales protectoras, nacionales y regionales. Clase 3: Distritos de manejo integrado, de Conservación de suelos, áreas de recreación y reservas de la sociedad civil.

RESUMEN

ecosistema<sup>2</sup>. Bajo el régimen de uso definido por la Ley 1753 de 2015 que restringe el uso minero y agropecuario en páramos, es considerable el impacto que se puede causar sobre la economía de estos municipios.

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

Dentro de los límites propuestos, se han identificado 32 áreas pobladas (una de ellas cabecera municipal). Si bien la población paramuna parece tender a disminuir, el DANE ha estimado que a 2005 aproximadamente 120.000 personas habitaban en los páramos (datos preliminares, Figura 6). Pero, además de la población campesina y de los centros poblados municipales, hay que tener en cuenta expansiones urbanas y periurbanas que han ocupado ya territorios paramunos con licencias de construcción amparadas en los POT (como en La Calera, Cundinamarca) y urbanizaciones informales (como en el suroriente de Bogotá).

Las distintas formas de territorialidad asociadas a la cultura y formas de organización sociopolítica son igualmente relevantes para la gobernanza de estos ecosistemas. Es así como, 17 de los 36 complejos de páramos del país tienen resguardos indígenas reconocidos por el Estado, resaltándose los páramos de Nariño, Macizo Colombiano (Cauca y sur del Valle–Tolima) y la Sierra Nevada de Santa Marta, entre otros, sumando 31 resguardos de 16 etnias diferentes, que abarcan 290.360 ha. Se registran igualmente 6 territorios de comunidades negras que cubren 14.610 ha. Adicionalmente, hay 2 zonas de reserva campesina constituidas (14.610 ha) y 4 en proceso de constitución que tienen área en el páramo. De estas se resalta la Zona de Reserva Campesina (ZRC) de Sumapaz cuyo proceso de constitución se está adelantando en el complejo de páramos del mismo nombre (Nieto *et al.* 2015). Al respecto se profundiza en el Recuadro 1, pág. 134.

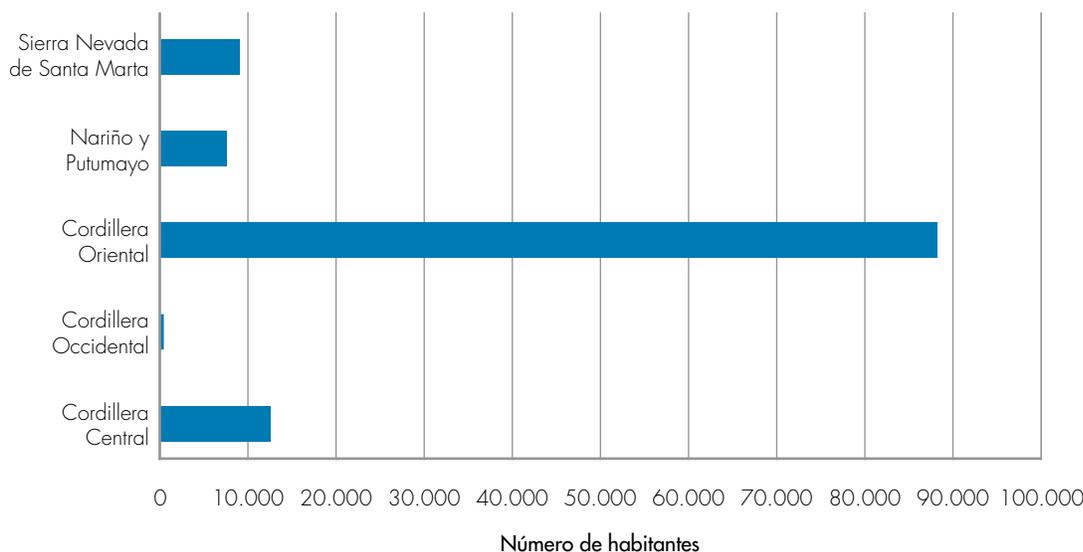


Figura 6. Población estimada en páramos.

2 Cerrito, Concepción, Vetas (Santander), Cocuy, Chiscas, Gámeza, Guicán, Monguí, Tutaza (Boyacá).

## Conflictos socioambientales alrededor de las actividades minera y agropecuaria

En la Figura 7 se relacionan tres variables fundamentales que consideramos deben tenerse en cuenta para la gestión del territorio paramuno en el escenario de las restricciones y prohibiciones establecidas en el marco legal actual. Por una parte, se tiene en cuenta el número de títulos mineros, entendidos como concesiones para exploración en las áreas de páramo y, por otra, el porcentaje de transformación de las coberturas del ecosistema. El tamaño del círculo expresa el número de habitantes al interior de cada complejo de páramos estimado por el DANE. Allí se muestran como especialmente problemáticos aquellos páramos que tienen un alto nivel de población habitante en conjunto con un nivel de transformación apreciable (superior a 5 %). Lo anterior, sumado a la cantidad de títulos mineros, hace resaltar cuatro complejos de páramos: Santurbán (Santander, N. de Santander), Tota-Bijagual-Mamapacha, Pisba (Boyacá, Casanare) y Guerrero (Cundinamarca). Los datos para complejos de páramo se encuentran en la Tabla 1.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

Código	Complejo	% Transformación	No Títulos Mineros	Personas
1	Almorzadero	15,5%	13	8.272
2	Altiplano	64,7%	21	1.962
3	Belmira	4,3%	3	68
4	Cerro Plateado	5,8%	1	16
5	Chiles - Cumbal	4,5%	14	4.548
6	Chilí - Barragán	17,0%	28	718
7	Chingaza	4,3%	8	2.345
8	Citará	1,3%	1	27
9	Cocuy	7,5%	0	6.742
10	El Duende	0,0%	0	-
11	Cruz Verde - Sumapaz	6,6%	10	13.209
12	Doña Juana - Chimayoy	0,6%	3	109
13	Farallones de Cali	0,0%	0	4
14	Frontino - Urao	1,6%	4	92
15	Guanacas - Puracé - Coconucos	4,0%	3	1.856
16	Guantiva - La Rusia	13,1%	13	6.798
17	Guerrero	36,9%	69	4.281
18	Iguaque - Merchán	13,1%	8	3.520
19	Jurisdicciones - Santurbán - Berlín	14,4%	56	8.570
20	La Cocha - Patascoy	2,1%	3	2.568
21	Las Hermosas	3,6%	1	1.436
22	Los Nevados	16,1%	28	2.342
23	Los Picachos	0,0%	0	11
24	Miraflores	0,0%	0	714
25	Nevado del Huila - Moras	0,4%	1	3.713

	Código	Complejo	% Transformación	No Títulos Mineros	Personas
RESUMEN	26	Paramillo	0,0%	0	237
PALABRAS CLAVE	27	Perijá	3,2%	1	99
ABSTRACT	28	Pisba	14,5%	95	10.364
KEY WORDS	29	Rabanal y río Bogotá	18,6%	24	1.018
INTRODUCCIÓN	30	Sierra Nevada de Santa Marta	0,0%	13	8.839
DESARROLLO	31	Sonsón	9,0%	2	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32	Sotará	1,4%	7	2.008
AGRADECIMIENTOS	33	Tamá	0,5%	4	15
REFERENCIAS	34	Tatamá	0,0%	0	-
SOBRE LOS AUTORES	35	Tota - Bijagual - Mamapacha	23,9%	77	16.678
	36	Yariguíes	0,0%	0	-

Tabla 1. Población, concesiones mineras y grado de transformación de los complejos de páramos.

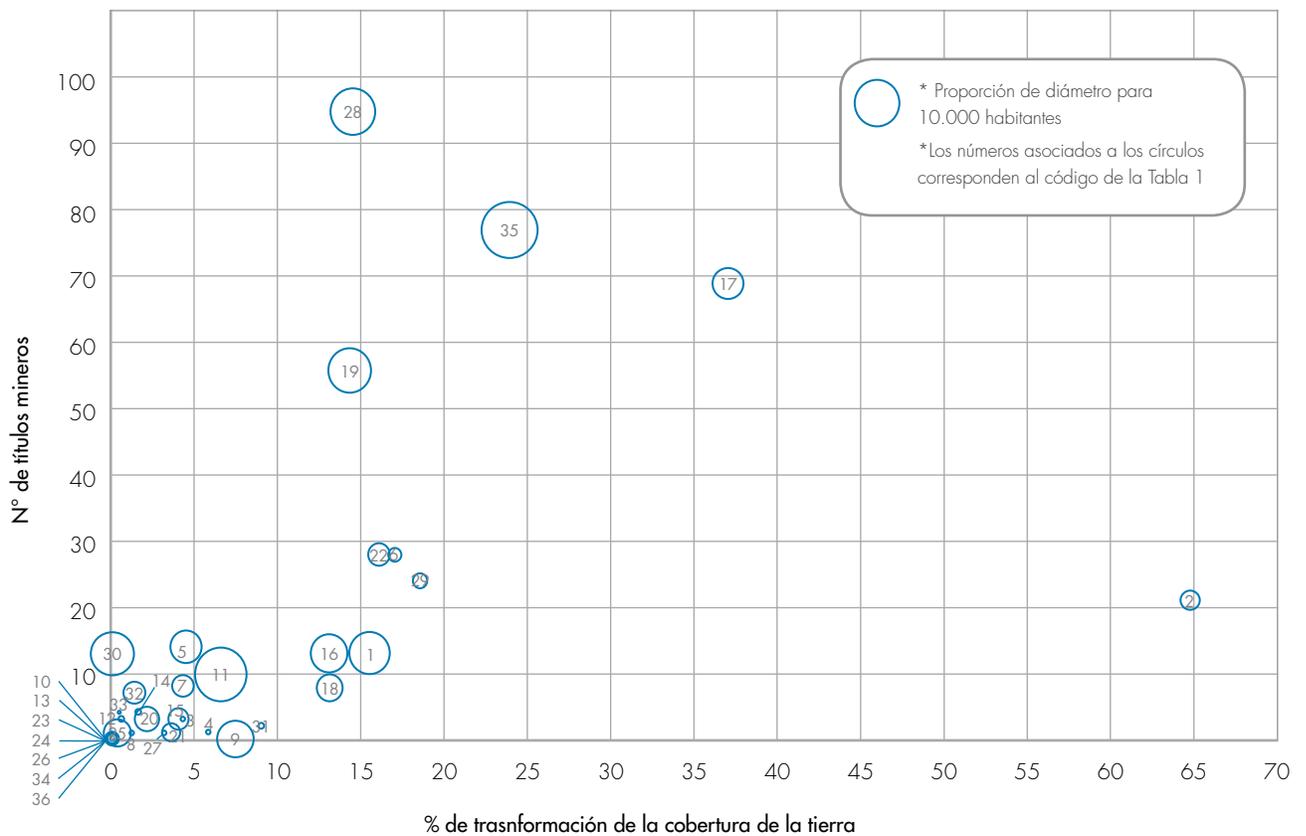
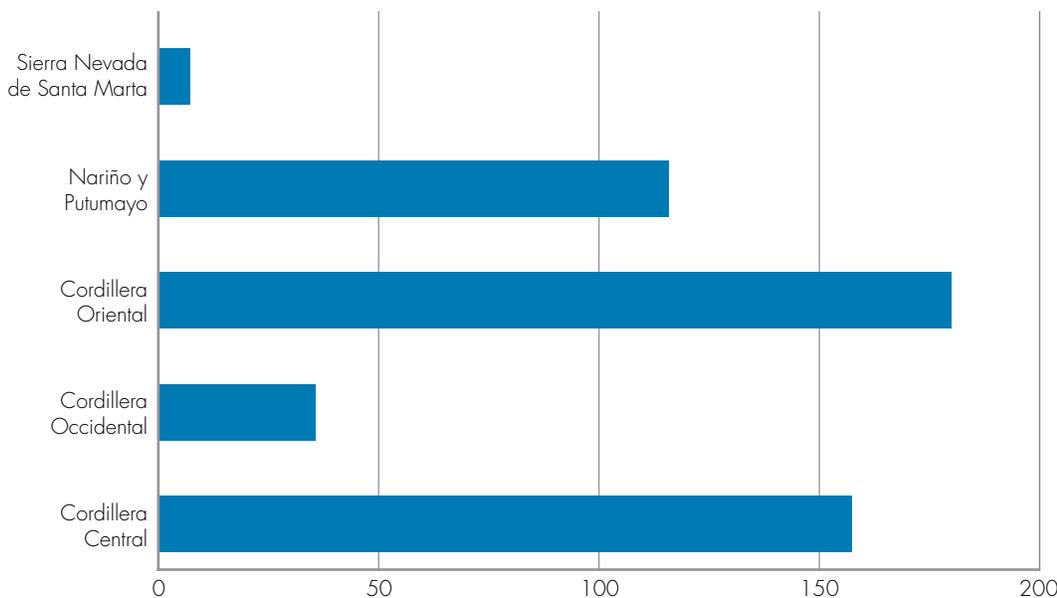


Figura 7. Población, concesiones mineras y grado de transformación de los complejos de páramos.

## El conflicto armado, el posconflicto y su incidencia en el ordenamiento territorial de los páramos

Desde la segunda mitad del siglo XX los páramos han tenido presencia de estructuras armadas insurgentes. En las últimas décadas, las acciones militares se incrementaron debido a la implementación de la Política de Seguridad Democrática en el período 2002-2010. Además, hay incidencia de grupos paramilitares. Esto ha determinado la dinámica del conflicto armado, que afecta la cotidianidad de los habitantes del páramo y su movilidad en el territorio. En la actualidad, el proceso de paz entre las FARC-EP y el Gobierno ha plasmado varios acuerdos de cara al fin del conflicto. Se espera que aquellos relacionados con la política de desarrollo agrario integral, los cultivos de uso ilícito y la reparación a víctimas incidan en municipios con área en el páramo, lo cual planteará numerosos retos para la institucionalidad ambiental y sus capacidades políticas, técnicas y financieras (Osejo *et al.* 2016). Además, en algunos páramos que han sido escenario del conflicto confluyen figuras tales como resguardos indígenas, zonas de reserva campesina (ver Recuadro 1) y territorios de comunidades negras, lo cual es un factor relevante en el diseño y concertación de acciones relacionadas con la agenda gubernamental asociada al posconflicto.

De acuerdo con datos de la Unidad Nacional de Restitución de Tierras, a finales de 2015 se habían registrado 496 solicitudes de restitución en 32 de los 36 complejos de páramos del país principalmente en el Complejo Chiles-Cumbal (Nariño.), seguido de Chili-Barragán, Los Nevados, Sumapaz, Las Herosas y Santurbán (Figura 8).



**Figura 8.** Solicitudes de restitución de tierras a diciembre de 2015. Fuente: Unidad de Restitución de Tierras.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

**DESARROLLO**

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

### Recuadro 1

#### La territorialidad campesina y el posconflicto: la Zona de Reserva Campesina (ZRC) de Sumapaz

Con la firma del acuerdo de paz entre las Farc y el Estado colombiano, se puede esperar el desarrollo de nuevas actividades productivas en territorios en donde hoy convergen múltiples formas de territorialidad y figuras dirigidas a la conservación de la biodiversidad (Osejo *et al.* 2016). Los páramos no son ajenos a esa dinámica en la medida que en sí mismos constituyen una de las fronteras agropecuarias del país y han sido objeto de la disputa territorial entre el Estado y distintas fuerzas insurgentes. Por lo anterior son territorios fundamentales en el cumplimiento del acuerdo de paz.

Por su parte las Zonas de Reserva Campesina (ZRC) se consideran como una “estrategia dirigida a fomentar y estabilizar la economía campesina, superar las causas de los conflictos sociales y, en general, crear las condiciones para el logro de la paz y la justicia social” (Decreto 1777 de 1996, citado en Osejo 2012). Entre los objetivos de la figura se encuentra la creación de condiciones para el desarrollo sostenible de la economía campesina, el control de la frontera agropecuaria y se resalta su función en cuanto a la protección y conservación del medio ambiente. El mecanismo para lograr este objetivo es la formulación y ejecución de los Planes de Desarrollo Sostenible. La legislación hace explícito el apoyo requerido por parte del Sistema Nacional de Reforma Agraria y de Desarrollo Rural Campesino y del Sistema Nacional Ambiental en la formulación, financiación y ejecución de los Planes de Desarrollo Sostenible y de otras investigaciones o actividades asociadas a las ZRC (Decreto 1777 de 1996).

En los territorios paramunos se han identificado dos ZRC constituidas (Cabrera en el complejo de páramo de Sumapaz y la reserva Pato Balsillas en el complejo Los Picachos), así como se tiene registro de cuatro más en proceso de constitución (Osejo *et al.* 2016). Una de ellas, especialmente relevante en el contexto del posconflicto, es la ZRC de Sumapaz que se ubicaría en la localidad 20 en zona rural de Bogotá, el cual tendría un 78 % de su territorio en el complejo de páramo de Sumapaz.

A partir del diagnóstico del territorio campesino el Plan de Desarrollo Sostenible 2014-2030, esta ZRC se propone mejorar la calidad de vida de los campesinos de la localidad de Sumapaz e incrementar la capacidad para generar desarrollo sostenible. Para esto se ha previsto fortalecer

las capacidades organizacionales, incrementar la capacidad de consumo familiar, desacelerar el deterioro del ecosistema y disminuir el grado de segregación social y económica. Estos objetivos se traducen en estrategias y ejes de intervención que se concretan en proyectos a ser ejecutados a escala veredal y regional los cuales son formulados teniendo como unidad de planificación a la microcuenca, y considerando los componentes ambiental-productivo, económico, organizacional y cultural. El componente ambiental-productivo centra su atención en el manejo integral de la microcuenca por medio de estrategias de restauración, la planificación predial y la implementación de tecnologías apropiadas (Asosumapaz *et al.* 2013). En la coyuntura actual coinciden los acuerdos de paz que promueven este tipo de figuras de asociación para el ordenamiento socioambiental sostenible y las restricciones en cuanto al uso agropecuario de los ecosistemas paramunos, lo cual plantea retos importantes para la institucionalidad ambiental y del sector agropecuario. Se hace necesario entonces establecer condiciones para la transición hacia la sostenibilidad de las actividades agropecuarias que se desarrollan hoy en día en los ecosistemas paramunos.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

## El cambio climático como motor de transformación de la alta montaña

Los territorios de alta montaña se encuentran entre los más vulnerables a los efectos del calentamiento global (Castaño-Uribe 2002). En este sentido, la Tercera Comunicación de Cambio Climático (Ideam *et al.* 2016) muestra que en la alta montaña, si bien los cambios de temperatura son inferiores al resto de la región Andina, se espera una reducción del orden de 10 % de la precipitación actual para el año 2040.

Aunque no se cuenta aún con un análisis de los efectos de estos cambios ambientales, se cree que el aumento de la temperatura podría verse reflejado en un desplazamiento altitudinal de un amplio número de especies y con ellas las franjas bioclimáticas propias de la alta montaña en el orden de 400 m s. n. m. Con ello las áreas de páramo medio, superpáramo y el área nival reducirían su extensión hasta 75 %, 85 % y 95 %, respectivamente, de su área original (Van der Hammen *et al.* 2002). La disminución de la precipitación afectaría especialmente las áreas cubiertas por turberas y en general, aunque aún no es posible establecer en qué medida estos cambios podrían afectar sensiblemente el suministro de agua en diferentes regiones del país, incluyendo los sistemas de abastecimiento de 10 de las 32 capitales del país, en las cuales más de 90 % de la población se beneficia de forma directa o indirecta. Con el aumento de la temperatura y la disminución de la humedad, sumado a la creciente transformación del ecosistema natural en monocultivos que hacen uso intensivo de maquinaria agrícola pesada, se podría esperar una mayor liberación de carbono depositado en la vegetación y los suelos.

RESUMEN

**Desafíos y oportunidades para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos**

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

Gracias al reconocimiento del valor de su biodiversidad y la importancia en función de los servicios ecosistémicos asociados, los páramos han sido privilegiados por la expedición de normas de carácter nacional y regional dirigidas a su protección, siendo considerados ecosistemas estratégicos. La revisión de la normativa en los últimos cincuenta años, en conjunto con la producción de conocimiento científico, sugiere una fuerte influencia de la academia sobre la evolución del marco legal aplicable a estos ecosistemas, especialmente desde la Ley 99 de 1993 y la mención de los ecosistemas de páramo en los dos últimos planes de desarrollo, entre otras normas de ordenamiento del territorio.

La delimitación de los páramos, establecida por primera vez en la reforma del Código de Minas (Ley 1382 de 2010), es un instrumento de ordenamiento territorial que buscó en su momento prohibir el desarrollo de nuevos proyectos mineros y disminuir progresivamente las actividades mineras ya existentes. Si bien dicha reforma fue declarada inexequible, los planes nacionales de desarrollo (2010-2014 y 2014-2018) han mantenido vigentes las políticas especiales de protección de estos ecosistemas, no sin haber sufrido varias modificaciones, tanto en las actividades prohibidas o reguladas, como en la definición cartográfica para su aplicación. Esto ha constituido un nuevo reto para la producción de conocimiento en estos ecosistemas particularmente desde 2013, dado que los estudios ordenados por ley para la delimitación de los páramos deben contener “aspectos económicos, sociales y ambientales”.

La incorporación de criterios sociales, económicos y ambientales en la caracterización de los páramos y en su posterior delimitación podría verse como un reconocimiento de la complejidad socioecológica de estos ecosistemas en su marco regulatorio y, en este sentido, un logro de la gestión del conocimiento y de la opinión pública. No obstante, también podría considerarse que los cambios recientes en las normas y otros instrumentos introduzcan la obligación de realizar dichos estudios más allá de lo biofísico con el fin de dar flexibilidad frente a intereses sociales específicos, complejizando para ello la definición y representación cartográfica de los páramos.

En este sentido, la Sentencia 035 de 2016 de la Corte Constitucional, al analizar jurídicamente el estado de protección de los páramos y en general la intervención del Estado en estos ecosistemas restringe las posibilidades de que la delimitación sea maleable de acuerdo con intereses sociales y económicos ajenos al derecho fundamental a tener un medio ambiente sano. Así, marca un nuevo hito, al reconocer dicho derecho en torno a los ecosistemas paramunos y su interacción con los instrumentos de ordenamiento del territorio. En el Recuadro 3 se mencionan algunos de los efectos (positivos y negativos) de este pronunciamiento.

Una dimensión poco abordada por esta normativa es la participación de la sociedad civil, fundamental en el diseño, ejecución y seguimiento de las políticas públicas del Gobierno central y de las autoridades ambientales regionales. No obstante, no son pocos los ejemplos del interés de la sociedad civil en el cumplimiento de la normativa vigente. Como se mencionó, en los territorios paramunos confluyen múltiples formas de territorialidad. Esto, si bien es frecuentemente fuente de conflicto, también refleja el alto grado de interés de los distintos grupos sociales allí presentes sobre la necesidad de su conservación. Por ejemplo, las decisiones en materia de delimitación y regulación de actividades mineras en páramos como los de Santurbán y Pisba (ver Recuadro 4) han estado fuertemente influenciadas tanto por colectivos de ambientalistas del ámbito local y regional, como de organizaciones internacionales tales como Aida y Greenpeace. Finalmente, existen varias iniciativas financiadas con recursos de cooperación internacional y recursos públicos que se encuentran dirigidas a la reconversión de sistemas de producción sostenibles y a la promoción de actividades económicas alternativas.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

## Recuadro 2.

### El concepto del Consejo de Estado sobre la aplicación de la prohibición de la actividad agropecuaria en los páramos

Por solicitud del Ministerio de Ambiente en diciembre del 2014 el Consejo de Estado emite un concepto sobre diferentes cuestiones de la delimitación de los páramos y específicamente la aplicabilidad de la prohibición al desarrollo de actividades agropecuarias, en el cual se expone lo siguiente: *“En relación con las actividades agropecuarias que ya venían desarrollándose en los ecosistemas de páramo con anterioridad a la Ley 1450 de 2011, surge por parte del Estado la obligación de implementar una política pública para su desmonte gradual, mediante programas de sustitución por otras actividades económicas compatibles, capacitación ambiental, reconversión, etc., de manera que haya una transición adecuada al nuevo escenario que supone el artículo 202 de la Ley 1450 de 2011”*.

Dicha gradualidad busca evitar una ruptura abrupta de las condiciones de vida de quienes habitan el páramo, señala el Consejo de Estado que *“el trabajador agrario debe tener un tratamiento diferenciado en relación con otros sectores de la sociedad y de la producción”*, por lo cual se requeriría acudir a períodos o mecanismos legales de transición o de compensación.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

Señala el Consejo de Estado que para el caso de aquellas actividades que se desarrollan a pequeña escala entran en juego adicionalmente a los principios de seguridad jurídica y confianza legítima, “*la garantía de un mínimo vital, el derecho al trabajo, la libertad de escoger profesión u oficio, y el respeto y reconocimiento de la identidad cultural que se deriva de la forma de vida que han escogido válidamente durante mucho tiempo*”. Así mismo, “*la protección de los recursos naturales queda ligada a la obligación constitucional de reconocer, respetar y tener en cuenta a las comunidades que tradicionalmente han derivado su sustento y desarrollado sus proyectos de vida a partir de su interacción con la naturaleza.*”, para lo cual se debe evitar poner en riesgo las condiciones de vida digna, el derecho a un mínimo vital y el derecho a la alimentación.

Así las cosas, “*Para la implementación de tales decisiones resultaría constitucionalmente necesario, además, abrir espacios de participación ciudadana o incluso de consulta previa si las poblaciones afectadas corresponden a comunidades indígenas o afrocolombianas*”.

Modificado de: Documento de trabajo sobre lineamientos de transicionalidad en los ecosistemas de páramos.

### Recuadro 3.

#### La Sentencia 035-2016 de la Corte Constitucional

Si bien puede afirmarse que en Colombia los ecosistemas de páramo han sido objeto de protección en múltiples instrumentos normativos especialmente en las últimas dos décadas (Sarmiento y Zapata 2016), en concepto de la Corte Constitucional estas medidas no han sido aplicadas de manera efectiva considerando el alto valor estratégico otorgado por la sociedad así como su vulnerabilidad y baja resiliencia; por tanto, concluye que estos territorios aún presentan un déficit de protección. De acuerdo con lo anterior, la Corte declaró inexecutable los incisos primero, segundo y tercero del artículo 173 de la Ley 1753 de 2016, ratificando así la prohibición total de actividades mineras en los ecosistemas de páramo que se estableció desde la Ley 1382 de 2010 (reforma del Código de Minas) y la Ley 1450 de 2011. Con ello también determinó la forma en la cual

la autoridad ambiental debe delimitarlos para efectos de garantizar la efectividad de las decisiones tomadas.

Respecto a este último punto, es de notar que la Corte Constitucional revisa las facultades del ejecutivo para esta decisión y, si bien reconoce la multiplicidad de conceptos y aproximaciones de carácter científico, argumenta que la protección del mismo “debe basarse en el criterio científico que provea mayor grado de protección al mismo, considerando la importancia en los múltiples beneficios que obtiene la sociedad”. Así la Corte “estima necesario establecer un mecanismo para garantizar la protección de los ecosistemas de páramo. Este mecanismo debe preservar también la autonomía del MADS para apartarse de las áreas de referencia del Instituto Humboldt”. Con esto, puede afirmarse que la Corte Constitucional marca un precedente fundamental en el papel de los institutos de investigación del Sina en la interfaz ciencia-política, al reconocer que, si bien no habría lugar a una obligatoriedad por parte del Ejecutivo en acoger los resultados de investigación de su propia institucionalidad, sus decisiones no son discrecionales sino que estas deben contar con un soporte científico y estar orientadas a brindar una mayor protección de los ecosistemas estratégicos y con ello garantizar los derechos fundamentales de la sociedad en general.

Es necesario hacerse la pregunta sobre los efectos del fallo de la Corte en el futuro de las actividades agropecuarias en los ecosistemas de páramo restringidas allí tanto como la actividad minera. Si bien la Corte no se pronuncia al respecto y reconociendo que la actividad agropecuaria ha sido un significativo motor de transformación de estos ecosistemas, es claro que es necesario profundizar en el análisis de los efectos de esta disposición en la población que depende de esta actividad, así como proponer alternativas bajo un enfoque de derechos y considerando así mismo las diferencias económicas y culturales de los habitantes del páramo a lo largo del país.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

## Algunos obstáculos para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

El marco legal vigente es en sí mismo una oportunidad y una dificultad, en la medida que, gracias a las restricciones y prohibiciones contempladas, la gestión territorial de los páramos ha estado en el centro del debate ambiental en los últimos siete años. También es cierto que provoca múltiples interpretaciones en su aplicación. Posiblemente relacionado con lo anterior, la inversión pública en los territorios de páramo ha venido

RESUMEN	disminuyendo gradualmente, si bien los recursos destinados a los estudios técnicos requeridos para su delimitación, así como algunos proyectos de regalías y cooperación internacional han permitido registrar un aumento de la inversión en los últimos años.
PALABRAS CLAVE	Así lo advierte la Contraloría General de la República reportando que durante el período 2010-2015, solo 14 de las 24 CAR que tienen páramos en su jurisdicción ejecutaron recursos en proyectos relacionados con la gestión de estos ecosistemas. En conjunto ejecutaron \$17.272,2 millones, que equivalen a una media anual de \$2.878,7 millones.
ABSTRACT	La mayor inversión (32,7 % de estos recursos) fue realizada por Cortolima, seguida de las inversiones de Corpocaldas, Corpochivor y Corponariño, que en conjunto ejecutaron otro 46,2 %.
KEY WORDS	Corpoboyacá, en cuya jurisdicción se encuentra la mayor extensión de páramos, solo ejecutó el 4,7 % del total (CGR 2016).
INTRODUCCIÓN	
DESARROLLO	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	Si bien se puede afirmar que los páramos y glaciares cuentan con un mayor número de investigaciones en el país con respecto a otros ecosistemas, es necesario considerar también que el poco conocimiento sobre su respuesta al cambio climático es posiblemente uno de los mayores limitantes para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios asociados. La instrumentación dirigida a la medición de parámetros climáticos sigue siendo limitada en comparación con otras regiones del país, así como las redes de monitoreo de vegetación y suelos, lo cual no ha permitido obtener datos consolidados del contenido de carbono existente en los páramos. Los sistemas de producción han sido objeto de investigación, pero aún es necesario indagar en temas tales como restauración funcional, orientada a la recuperación de funciones del ecosistema, clave para el sostenimiento de los beneficios que se obtienen de ellos y en lineamientos y criterios para actividades agropecuarias para la transición hacia la sostenibilidad.
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	

De acuerdo con los estudios realizados recientemente acerca de los actores sociales vinculados a la gestión de los páramos en todo el país y elaborados en el marco del proceso de delimitación<sup>3</sup>, es posible identificar otras dificultades comunes para su gestión integral. Entre ellas está principalmente la falta de reconocimiento a las organizaciones sociales locales en su papel histórico y potencial como generadores de conocimiento y aliados de la gobernanza ambiental y el uso sostenible; el desconocimiento de la magnitud de economías ilegales y su impacto en la transformación de los páramos; las limitaciones financieras y operativas y la falta de legitimidad política de muchas CAR y entidades territoriales en el nivel local para implementar acciones.

---

3 El proceso de elaboración de dichos estudios se describe en Sarmiento (2016), haciendo énfasis en el período 2013-2016, bajo el acuerdo de trabajo suscrito entre el Ministerio de Ambiente, Fondo Adaptación y el Instituto Humboldt.

**Recuadro 4.****Conflicto socioambiental en el páramo de Pisba**

El páramo de Pisba ha sido conocido por ser un caso particularmente relevante en la discusión entre el avance de las actividades mineras sobre territorios campesinos en el contexto de la alta montaña. El complejo de páramos de Pisba se encuentra en los departamentos de Boyacá y Casanare y cuenta con una extensión de 106.243 ha. El Parque Nacional Natural de Pisba protege el 28 % de este complejo paramuno. Cuenta con la confluencia de tres autoridades ambientales (Corpoboyacá, Corporinoquia y Parques Nacionales Naturales) y se estima que su grado de transformación alcanza el 15 %, con una población que podría superar las 10.000 personas, en su mayoría dedicadas a actividades de pastoreo y cultivos de papa, cebolla y arveja, especialmente en la vertiente occidental en los municipios de Socha, Tasco y Socotá (Sarmiento *et al.* 2013).

En este complejo paramuno, y fuera del área correspondiente al PNN del mismo nombre, se tiene registro de 95 títulos mineros que abarcan 19,3 % de la extensión no protegida de este complejo. De acuerdo con la organización Greenpeace, durante los años 2009 y 2010, justo antes de la entrada en vigencia de la prohibición de minería en páramos, se otorgaron de forma presuntamente irregular distintas licencias ambientales para la explotación de carbón al interior del complejo paramuno, lo cual ha ocasionado una importante movilización de comunidades y organizaciones locales, considerando el alto número de acueductos veredales y municipales que se surten de este páramo. Al respecto, en mayo de 2017 el Tribunal Administrativo de Boyacá, en respuesta a una acción popular interpuesta por la Defensoría del Pueblo, ordenó el cese de las actividades adelantadas por la empresa Carbones Andinos SAS, y al Ministerio de Ambiente y demás autoridades ambientales a tomar las decisiones requeridas para el cumplimiento de la normativa asociada al cese inmediato de actividades mineras en los ecosistemas de páramo en el país.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

PALABRAS CLAVE

### Incorporar una visión de corresponsabilidad para la gestión del territorio

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

La gestión del territorio paramuno requiere políticas públicas que hagan relevante el contexto territorial y el de los usuarios de servicios ecosistémicos de la alta montaña, más allá de sus límites y según las consideraciones acá expresadas; ya que el alto grado de restricción al interior de las áreas delimitadas como páramo parece estar traduciendo en una falta de regulación de las áreas adyacentes y de los beneficiarios en el contexto territorial más amplio, que por sus características propias también se consideran relevantes y estratégicos para la conservación de la biodiversidad y los beneficios asociados. Por ello, se propone aquí trazar políticas para la persistencia de la biodiversidad y los beneficios asociados, no necesariamente prohibitivas, pero que sí llamen la atención sobre la necesidad de incorporar una visión integral sobre los espacios de la alta montaña. Ello supone además cualificar el debate público en la medida en que la tendencia reciente trata de relacionar los beneficios del ecosistema únicamente a lo que sucede al interior del páramo y no en su contexto territorial. Los actores clave en esta estrategia son las autoridades ambientales, el sector agropecuario y minero, beneficiarios de servicios ecosistémicos al interior y fuera de la alta montaña, la sociedad civil (en diferentes niveles y ámbitos territoriales) así como los institutos de investigación.

### Viabilizar desde los instrumentos normativos y el ámbito institucional la transición hacia un escenario de sostenibilidad

La transición hacia escenarios de sostenibilidad en la alta montaña requiere de una revisión y fortalecimiento de las políticas y del marco normativo asociado, incluyendo la revisión de tensiones jurídicas entre la regulación del ecosistema y los derechos fundamentales de los pobladores del páramo, así como la coordinación de acciones y formulación de políticas de otros sectores tales como el minero-energético y agropecuario, entre otros. En este contexto, y pese a decisiones recientes en materia minera, las políticas y recursos financieros para la sustitución, reconversión y otras alternativas productivas están aún en discusión. Ello supone avanzar en tareas como la formación y actualización del catastro rural así como en la clarificación de la propiedad. Lo anterior permitiría viabilizar la implementación de mecanismos de compensación, incentivos y corresponsabilidad, involucrando a los beneficiarios de servicios ecosistémicos. Es fundamental así mismo que estas políticas vayan dirigidas a garantizar el buen vivir de las comunidades del páramo sin perjuicio de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Los actores clave en esta estrategia son las autoridades ambientales, el sector agropecuario y minero, la sociedad civil (en diferentes niveles y ámbitos territoriales) así como los institutos de investigación, junto con canales de comunicación efectivos con la rama legislativa y judicial del poder público.

## Regulación efectiva del uso del territorio, más allá del ámbito de las autoridades ambientales

Es fundamental el reconocimiento efectivo a través de la participación en generación de conocimiento, toma de decisiones y seguimiento de distintas formas de gobernanza, de comunidades y organizaciones campesinas, indígenas y afro para la gestión integral del territorio. Esto implica el fortalecimiento de la capacidad institucional y el de las organizaciones sociales en términos financieros, técnicos, así como una coordinación interinstitucional efectiva que permita la interlocución entre los distintos actores en el territorio. Los actores clave en esta estrategia son las organizaciones sociales locales y regionales, las autoridades indígenas, las autoridades ambientales a diferentes niveles, el sector agropecuario y minero y la sociedad civil (en diferentes niveles y ámbitos territoriales).

## Gestión del conocimiento más allá de la producción de estudios

Lo anterior debe ir de la mano con una estrategia robusta de gestión del conocimiento, consecuente con la apuesta política, social e institucional de la regulación del uso del suelo en los ecosistemas de la alta montaña. Se propone para ello diseñar e implementar de forma participativa un esquema de investigación y monitoreo en aspectos socioecológicos de los ecosistemas de páramos y alta montaña. Ello deberá ir acompañado de un marco de evaluación constante para el manejo adaptativo vía instrumentos específicos (planes de manejo–zonificación e instrumentos de ordenamiento territorial). La coordinación interinstitucional y la participación social en la producción periódica de información son fundamentales en este propósito. Resultados concretos de esta iniciativa serían, entre otros, la identificación de relaciones entre el bienestar de las comunidades y la conservación, y el posicionamiento de los ecosistemas de alta montaña en políticas de adaptación y mitigación al cambio climático y, a partir de allí, la construcción de múltiples instrumentos dirigidos a implementar medidas de adaptación. Los actores clave en esta estrategia son las autoridades ambientales, la sociedad civil (en diferentes niveles y ámbitos territoriales), sectores y comunidades.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a los investigadores de las diferentes etapas de trabajo en la construcción de insumos técnicos pertinentes para la delimitación de los páramos colombianos, en el marco de los convenios suscritos entre el Instituto Humboldt, Fondo Adaptación, IGAC e Ideam y más de 30 grupos de investigación que desarrollaron múltiples tareas de investigación en campo, en 26 complejos de páramo del país. Extendemos nuestra gratitud a María Elfi Chávez y Germán Andrade por la revisión del manuscrito final.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN **REFERENCIAS**

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

- Asosumapaz, Incoder, SDDE. FDLS. 2013. Plan de desarrollo sostenible de la zona de reserva campesina del Sumapaz (Bogotá D.C.) 2014-2030. Disponible en: [https://issuu.com/centrodedocumentacionanzorc/docs/plan\\_de\\_desarrollo\\_sostenible\\_zrc\\_s](https://issuu.com/centrodedocumentacionanzorc/docs/plan_de_desarrollo_sostenible_zrc_s) Acceso 20 de junio de 2017. 107 p.
- Cadena, C. y C. Sarmiento. 2015. Cambios en las coberturas paramunas. pp. 204. En: Gómez M. F., L. A. Moreno, G. I. Andrade y C. Rueda (eds.). Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Castaño-Urbe, C. (ed.). 2002. Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición Hotspot y Global Climatic Tensor. Ministerio del Medio Ambiente, Ideam y PNUD. Bogotá, Colombia. 390 p.
- Contraloría General de la República. Informe del estado de los recursos naturales y del ambiente, 2015-2016. 2016. Contraloría General de la República. Disponible en: <http://www.contraloria.gov.co/documents/20181/461292/Informe+sobre+el+Estado+de+los+Recursos+Naturales+y+del+Ambiente+2015+-+2016/b89427cb-857e-407c-9ef3-1aac6aaf3708?version=1.1> Acceso: 15 de junio de 2016.
- Decreto 1777 de 1996 (1 de octubre), por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIII de la Ley 160 de 1994, en lo relativo a las Zonas de Reserva Campesina. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <http://www.desarrolloeconomico.gov.co/sitiodesarrolloold/index.php/documentos/category/19-desarrollo-sostenible> Acceso 20 de junio de 2017.
- Flórez A. Colombia, evolución de sus relieves y modelados. 2002. Unibiblos. Bogotá, Colombia. 238 p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2012. Glaciares de Colombia. Más que montañas con hielo. Ideam. Bogotá, Colombia. 324 p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2010. Sistemas morfogénicos del territorio colombiano. Ideam. 2010. Bogotá, Colombia. 237 p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Invenmar, Sinchi e IIAP. 2007. Mapa nacional de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia, escala 1:500.000. Ideam. Formato Geodatabase, Esferoide GRS 1980. Datum Magna Sirgas.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación y Ministerio de Relaciones Exteriores. 2015. Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100, herramientas científicas para la toma de decisiones, enfoque nacional-regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Disponible en: [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento\\_nacional\\_departamental.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento_nacional_departamental.pdf) Acceso: 15 de junio de 2017.
- Ley 1753 de 2015 (junio 9). Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”. Diario oficial 49538 de 9 de junio de 2015. Disponible en:

- [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1753\\_2015.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1753_2015.html) Acceso: 15 de junio de 2017.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2014. Evaluaciones agropecuarias municipales 2006-2013. Base de datos. Bogotá, Colombia.
- Nieto M., J. Zapata, y P. Ungar. 2015. El cuidado de los páramos. Estrategias públicas, privadas y comunitarias. En: Gómez M. F., L. A. Moreno, G. I. Andrade y C. Rueda (eds.). Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Humboldt. 305 p. Bogotá, Colombia.
- Osejo A. Zona de Reserva Campesina: política pública y estrategia para la defensa de territorios campesinos. Aportes para su reglamentación y aplicación. 2012. Documento de trabajo (Diplomado víctimas, restitución y ley de tierras). Espacio Regional de Paz del Departamento del Cauca. Indepaz, Universidad del Cauca, Gobernación del Cauca. Popayán, Colombia. Disponible en: [http://centromemoria.gov.co/cendoc/Procesodepaz/1. Politica-de-desarrollo-agrario-integral/Documentosrelacionados/Alejandra\\_Osejo\\_-\\_Zona\\_de\\_Reserva\\_Campesina\\_Politica\\_publica\\_y\\_estrategia\\_para\\_la\\_defensa\\_de\\_territorios\\_campesinos.pdf](http://centromemoria.gov.co/cendoc/Procesodepaz/1. Politica-de-desarrollo-agrario-integral/Documentosrelacionados/Alejandra_Osejo_-_Zona_de_Reserva_Campesina_Politica_publica_y_estrategia_para_la_defensa_de_territorios_campesinos.pdf) Acceso: junio 30 de 2017.
- Osejo A., J. Zapata y C. Sarmiento. Retos para la gobernanza en páramos en el posconflicto. 2016. Disponible en: <http://humboldt.org.co/images/pdf/macroinf/infografia-posconflicto-final-alta.pdf> Acceso: junio 30 de 2017.
- Rodríguez N., D. Armenteras, M. Morales, y M. Romero. 2004. Ecosistemas de los Andes colombianos. Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia. 46 p.
- Sarmiento, C., C. Cadena, J. Zapata y O. León. 2013. Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000. Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia. 88 p.
- Sarmiento, C. (ed.). 2016. Páramos y Humedales. Construcción de insumos técnicos para la gestión integral del territorio y la adaptación al cambio climático en ecosistemas estratégicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Bogotá, Colombia. 216 p.
- Sarmiento C. y J. Zapata. 2016. Instrumentos jurídicos para la protección de los páramos. En: Gómez M. F., L. A. Moreno, G. I. Andrade y C. Rueda (eds.). Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia. 307 p.
- Troll C. High. 1973. Mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit. *Artic and Alpine Research* (5) (3): A19-A27 pp.
- Van der Hammen T., J. D. Pabón, H. Gutiérrez y J. C. Alarcón. 2002. El Cambio global y los ecosistemas de alta Montaña. En: Castaño-Uribe C. (ed). Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición Hotspot y Global Climatic Tensor. Ministerio del Medio Ambiente, Ideam y PNUD. Bogotá, Colombia.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

## SOBRE LOS AUTORES

Carlos Sarmiento, M.Sc.  
Investigador independiente  
carlossarmiento2006@gmail.com

RESUMEN Alejandra Osejo, M.Sc.

PALABRAS CLAVE Investigadora adjunta, programa de Ciencias Sociales y Saberes de la Biodiversidad  
aosejo@humboldt.org.co

ABSTRACT

KEY WORDS Paula Ungar, PhD

INTRODUCCIÓN Rachel Carson Center for Environment and Society (Munich, Alemania)  
paula.ungar@rcc.imu.de

DESARROLLO Jessica Zapata

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES Investigadora independiente  
zjimenez@gmail.com

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

**Natalia Peña González**

Instituto de Investigación de Recursos  
Biológicos Alexander von Humboldt  
*natalipg14@gmail.com*

**Natalia Valderrama Rincón**

Instituto de Investigación de Recursos  
Biológicos Alexander von Humboldt  
*nataliavalderram@gmail.com*

**Carolina Castellanos-Castro**

Instituto de Investigación de Recursos  
Biológicos Alexander von Humboldt  
*ccastellanos@humboldt.org.co*



## **Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (ENCP) en Colombia: análisis de la producción bibliográfica en el período 1993-2013**

### **RESUMEN**

La construcción colaborativa de conocimiento e información por parte de los diferentes grupos de actores involucrados es una acción fundamental para la conservación de la biodiversidad. Este trabajo presenta un análisis de la producción bibliográfica en Colombia para el período de 1993 -2013 en el marco de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (ENCP). Con este fin, se consolidó una base de datos de publicaciones para estos 20 años mediante la búsqueda en fuentes bibliográficas a partir de palabras claves relacionadas con cada una de las 16 metas planteadas en la ENCP. Las publicaciones se clasificaron para el análisis según la meta de la ENCP a la que principalmente contribuyen, el tipo de publicación, la región geográfica, las instituciones editoras y los grupos humanos involucrados.

Se registraron un total de 1805 publicaciones entre las que se encontraron libros, artículos de revistas indexadas, tesis, informes y cartillas. La meta 1 de la ENCP relacionada con inventarios y listados florísticos tuvo la mayor cantidad de registros, mientras que las metas 2, 5, 10 y 11 relacionadas con el estado de conservación de la flora, las áreas de importancia para la conservación de plantas, especies invasoras y el tráfico internacional de especies tuvieron el menor número de publicaciones. La región Andina tuvo la mayor contribución de registros equivalente a un 60 % del total, las regiones Orinoquia y Caribe tuvieron los menores porcentajes. A partir de estos resultados se presentó una serie de recomendaciones sobre las temáticas que requieren mayores esfuerzos para asegurar el cumplimiento de las metas planteadas en la ENCP.

RESUMEN **Palabras clave:** Convenio de Diversidad Biológica. Metas de la ENCP. Publicaciones. Revistas. Bibliografía. Instrumentos de política. PNGIBSE.

ABSTRACT

## INTRODUCCIÓN **ABSTRACT**

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

To conserve biodiversity, the conjunct construction of knowledge and information by the variety of groups of actors involved is fundamental. An analysis of the bibliographic production in Colombia between 1993 and 2013 in the framework of the *Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas* (National Strategy for Plant Conservation-NSPC-) is presented here. A database of publications was constructed for these 20 years through consultation using keywords related to each one of the 16 targets established by the NSPC. For the analysis, publications were classified according to the target of the NSPC to which they mostly contribute, type of publication, natural geographic area, publishing institution and human groups involved.

We recorded 1,805 publications, including books, articles in indexed journals, theses, reports, and booklets. Target 1 of the NSPC related to inventories and floristic lists presented the highest number of records whereas targets 2, 5, 10, and 11, which are related to the conservation status of plants, important areas for plant conservation, invasive species, and international trafficking of species presented the lowest number of publications. 60 % of the publications were concentrated in the Andean region, and the Orinoquia and Caribbean regions had the lowest representation. Based on these results, a set of recommendations are presented to face the most challenging issues related to achieving NSPC targets.

**Key words:** Convention on Biological Diversity, NSPC targets, publications, journals, bibliography, policy instruments, *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos* (National Policy for the Integrated Management of Biodiversity and Ecosystem Services).

## INTRODUCCIÓN

Colombia es el tercer país en el mundo con mayor riqueza de plantas, con un número estimado de 27.861 especies en el año 2016 (Bernal *et al.* 2016). Esta cifra es de gran importancia considerando la relación que tienen los recursos vegetales con la provisión de servicios ecosistémicos y con el número de relaciones bióticas que se presentan entre especies a nivel de ecosistema. La conservación de esta diversidad vegetal y de los servicios ecosistémicos asociados requiere de acciones fundamentales como la restauración, preservación, uso sostenible y la generación de conocimiento e información, tal como lo propone la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) (MADS *et al.* 2012).

La construcción del conocimiento sobre la diversidad vegetal del país inicia en la época colonial con los primeros registros escritos que dan cuenta de la gran variedad de plantas presentes en el área geográfica hoy ocupada por Colombia. En esta época se destacó el trabajo realizado por el médico y naturalista José Celestino Mutis, precursor del estudio sistemático de la flora colombiana, que con ayuda de Carlos Linneo dio a conocer un gran número de las especies de plantas del país (Díaz Piedrahita 2002). Mutis, con el apoyo del arzobispo y virrey Antonio Caballero y Góngora, lideró la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, la cual se extendió durante 33 años y se constituyó como uno de los más significativos esfuerzos por conocer la flora del país (Díaz Piedrahita 2002). Como resultado de la actividad científica desarrollada en el período de la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada aún se conservan láminas iluminadas y monocromas que pueden representar cerca de 2700 especies, es decir, una décima parte de la flora colombiana (Ministerio de Educación Nacional 2008). En esta misma época recorrieron el país los naturalistas Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland, que en sus trabajos *Plantes equinoxiales* (1809) y *Nova genera et species plantarum* (1818) describieron diversos géneros y especies tropicales, muchas de ellas originarias de Colombia.

La documentación de la riqueza de plantas presentes en el país se fortaleció con la creación del Herbario Nacional Colombiano en 1929 a cargo de Enrique Pérez Arbeláez, quien también en 1936 promovió la creación del Departamento de Botánica de la Universidad Nacional de Colombia, que posteriormente cambiaría su nombre a Instituto de Ciencias Naturales (ICN).

El ICN desde entonces ha realizado grandes contribuciones al conocimiento de la flora colombiana y a la divulgación de los resultados de investigaciones en esta área a través de las revistas *Caldasia* y *Mutisia* y el *Catálogo ilustrado de plantas de Cundinamarca*. Otro gran aporte al conocimiento de las plantas del país y quizá uno de los más significativos, también atribuido al ICN, es la serie *Flora de Colombia* que ha publicado 26 monografías entre 1983 y 2009 y en la que han participado investigadores, tanto nacionales como internacionales.

Actualmente el país cuenta con 42 colecciones botánicas que realizan importantes contribuciones a nivel regional o temático al conocimiento de la flora de Colombia, entre las que se destaca la publicación de la *Flora de Antioquia: Catálogo de las plantas vasculares*, liderado por la Universidad de Antioquia. A su vez, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi ha cumplido una gran labor inventariando la flora de los departamentos que comprende esta región natural y como resultado en este momento posee una de las colecciones biológicas más importantes del país representada en el Herbario Amazónico Colombiano.

A nivel nacional, desde 2001 comenzó a gestarse el *Catálogo de las plantas y líquenes de Colombia* como una iniciativa conjunta del ICN y del Departamento de Botánica

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	Sistemática de la Universidad de Göttingen, proyecto que buscaba consolidar el estado actual de conocimiento de la flora del país. La obra, que fue publicada en línea en 2015 con la colaboración nacional e internacional, documentó la presencia
ABSTRACT	en Colombia de: “22.841 angiospermas, 46 gimnospermas y 1643 helechos y afines, para un total de 24.530 especies de plantas vasculares; de estas, 769 especies son cultivadas, lo que da como resultado 23.761 especies de plantas vasculares nativas o naturalizadas” (Bernal 2016). También dio a conocer que el 23 % de las plantas vasculares y el 4,8 % de las briofitas que crecen en el país eran endémicas, y la mayor concentración de endemismos se encontró en los Andes, el Pacífico y el valle del Magdalena. Se puede decir que hoy el catálogo es una valiosa herramienta para iniciar programas nacionales de conservación; sin embargo, también revela que aún existen grandes vacíos de información.
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	Los esfuerzos por identificar y registrar las especies de plantas en el país se han ido acompañando en las últimas décadas con iniciativas que proveen información e implementan estrategias para asegurar su conservación. De esta forma, en el año 2001 el país, a partir del cumplimiento de sus obligaciones como firmante del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y su ratificación mediante la Ley 165 de 1994, elaboró la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (ENCP) que tiene como visión identificar el estado de conservación de la flora en Colombia y tomar medidas de acción para su conocimiento, protección y uso sostenible (Samper y García 2001). En el 2010 la ENCP adoptó las 16 metas planteadas por la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (EGCP), la cual fue adoptada a nivel internacional en la VI Conferencia de las Partes del CDB en 2002.
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

En Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y la Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia (RNJB) han venido trabajando de forma conjunta en la consecución de las diferentes metas de la ENCP, logrando así avances y acciones significativas en varios de los objetivos propuestos (Samper y García 2001, Peña 2014). Es así como en el año 2010 se publicó la *Actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances de la ENCP* (García et al. 2010). Entre los avances que han seguido a la elaboración de la ENCP cabe mencionar la publicación de los libros rojos de especies de plantas amenazadas con siete volúmenes, la vinculación de los grandes herbarios a nivel nacional al Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB), la generación de herramientas para su consulta en línea y el Banco de Tejidos del Instituto Humboldt (García et al. 2010).

Otros avances de importancia los constituyen las agendas regionales o temáticas de investigación y monitoreo de la ENCP, dentro de las que se resalta la *Agenda temática para la conservación y uso sostenible de parientes silvestres* (Londoño 2011), las publicaciones *Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia* (Bernal et al. 2011) y *Monitoreo de poblaciones de plantas para conservación* (López-Gallego 2015a). Asimismo, se han hecho contri-

buciones de publicaciones sobre grupos prioritarios por su estado de conservación, como los *Avances en la estrategia para la conservación de las especies de la familia Magnoliaceae en la jurisdicción de Corantioquia* (Corantioquia 2011), el *Plan de acción para la conservación de Zamias en Colombia* (López-Gallego 2015b), el *Plan de conservación manejo y uso sostenible de las palmas en Colombia* (MADS 2015) y el *Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia* (MADS y UNAL 2015).

También se han realizado talleres de regionalización de la ENCP con la finalidad de identificar especies de flora con prioridad de conservación a nivel local y regional. Hasta el momento se han desarrollado tres ejercicios regionales que generaron como resultado un listado de 40 especies de plantas prioritarias en el Eje Cafetero (Instituto Humboldt 2013), 111 especies priorizadas en el Caribe (Instituto Humboldt et al. 2013) y 78 especies priorizadas en la Orinoquia (Instituto Humboldt et al. 2013).

Sumándose a los precedentes mencionados, son muchos otros los actores e instituciones que han contribuido a la conservación de la flora de Colombia, incluyendo las diferentes redes de conocimiento que fortalecen desde diferentes enfoques la implementación de la ENCP como la RNJB y la Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE).

Este documento de trabajo tiene por objetivo compilar y analizar la producción bibliográfica asociada a la conservación de plantas en el país durante los veinte años posteriores a la adopción del Convenio de Diversidad Biológica, el instrumento jurídico sobre biodiversidad más importante a nivel internacional.

Con este fin, se construyó una base de datos bibliográfica de los trabajos publicados en Colombia en el período comprendido entre 1993 y 2013, y se analizaron los patrones de producción bibliográfica principalmente desde la contribución de los estudios a las 16 metas planteadas en la ENCP, seguido por la región geográfica donde se realizaron y el tipo de publicación. Esto con la finalidad de responder ¿Cómo se ha dado cumplimiento a la ENCP desde la perspectiva de la generación de conocimiento en los últimos 20 años?

Un referente importante para el desarrollo de este trabajo fue el estudio publicado por Arbeláez (2013), el cual analizó 5264 publicaciones sobre biodiversidad colombiana durante 1990 y 2011, de las cuales 820 fueron asociadas a botánica. Este estudio profundiza en el análisis sobre la producción bibliográfica relacionada con la conservación de plantas y se espera que sea un insumo para identificar temáticas o regiones donde es necesario incrementar las iniciativas y los esfuerzos investigativos, económicos e institucionales de manera que se aporte a las obligaciones y compromisos de la conservación de plantas y a la gestión ambiental en Colombia.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

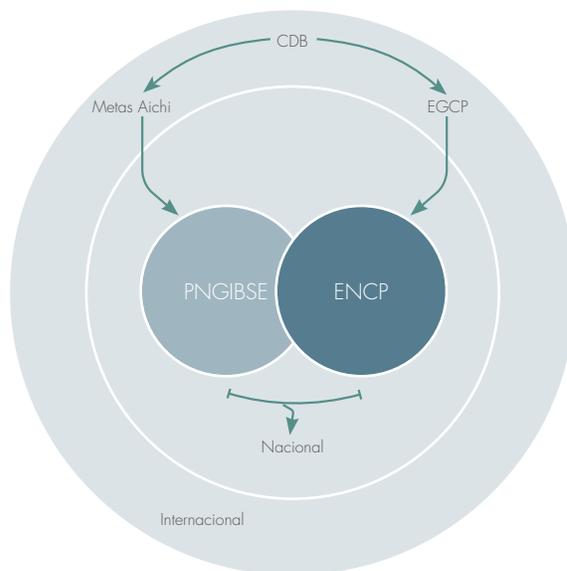
ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

- RESUMEN
- ABSTRACT
- INTRODUCCIÓN
- MARCO CONCEPTUAL**
- METODOLOGÍA
- RESULTADOS Y DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES

## MARCO CONCEPTUAL

Los antecedentes que enmarcan el surgimiento de la ENCP en Colombia son referentes legales, normativos e institucionales que han sido la base para la conservación de plantas en el país y a su vez los lineamientos teóricos sobre los que se fundamentó este trabajo (Figura 1). Estos elementos se mencionan a continuación.



**Figura 1.** Instrumentos de gestión a nivel nacional PNGIBSE y ENCP fundamentados en los instrumentos internacionales Metas Aichi, EGCP y CDB como referente principal. Fuente: elaboración propia, a partir de García *et al.* 2010.

El principal referente teórico sobre el cual se articula la ENCP es el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) el cual entró en vigor el 29 de diciembre de 1993 como un tratado internacional jurídicamente vinculante que abarcaba todos los niveles de la diversidad biológica como ecosistemas, especies y recursos genéticos. Sus objetivos principales son “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos” (Ley 165 de 1994).

En Colombia el CDB se ratificó mediante la Ley 165 de 1994 y en el marco de este convenio se construyó la Política Nacional de Biodiversidad (PNB) que fue liderada en 1996 por el MAVDT (antiguo Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), el Instituto Humboldt y el Departamento Nacional de Planeación. Este documento tuvo por objetivo comunicar cómo Colombia orientaba a largo plazo las estrategias nacionales sobre biodiversidad. La PNB se fundamentó en tres estrategias: conocimiento, conservación y utilización de los recursos naturales.

En 2010, las partes del CDB se reunieron en la conferencia de Nagoya, Japón, para adoptar un marco de acción decenal que es el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que tenía como propósito inspirar a los países a generar acciones encaminadas a la conservación de la diversidad biológica a través de 20 metas estratégicas, conocidas como las Metas Aichi para la biodiversidad (SCDB 2012). Con base en estas metas los países fueron instados a elaborar sus Estrategias y Planes de Acción Nacional en materia de Biodiversidad (EPANB) (Peña 2014).

A nivel nacional, luego de abordar la diversidad biológica aproximadamente por 15 años con la visión de la PNB, se hizo necesario ajustar y actualizar los conceptos y los retos emergentes de la relación que surgió entre la sociedad, los recursos naturales y los servicios que estos generaban (MADS *et al.* 2012). Con estos fundamentos la *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)* fue publicada en el año 2012 y que tiene como objetivo:

Promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (Gibse), de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socioecológicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil (MADS *et al.* 2012).

De acuerdo con el nuevo enfoque conceptual de la PNGIBSE, se esperaba que los demás instrumentos políticos y de gestión ambiental fueran orientados y articulados a esta nueva propuesta.

## Estrategias para la conservación de plantas

De forma paralela y en el marco del CDB, surgió la necesidad mundial de una iniciativa para hacer frente a la pérdida de la diversidad vegetal. Fue así como la Estrategia Global para la Conservación Plantas (EGCP) fue presentada en el 2000 por un grupo *ad hoc* de expertos mediante la Declaración de Gran Canaria. En el 2002 esta estrategia fue aprobada en la Conferencia de las Partes (COP) asumiéndose como un instrumento más para cumplir con los objetivos del CDB y como un primer paso hacia el desarrollo y adopción de metas para el Plan Estratégico de Biodiversidad (Jackson y Sharrock 2011). La EGCP se concibió como un instrumento flexible que pudiera ser adaptado a cada nación, en función de los diferentes niveles de diversidad de las especies vegetales y las prioridades nacionales. En el 2011 las metas del EGCP fueron actualizadas con el fin de que estuvieran en armonía con el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y con otros programas de trabajo, instrumentos y protocolos e iniciativas del CDB (BGCI 2012).

En el caso de Colombia y tras la Declaración de Gran Canaria, en noviembre de 2000 se reunieron en Villa de Leyva (Boyacá) 18 especialistas que presentaron una amplia

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	gama de temas por parte de diferentes sectores y regiones del país para la definición de los lineamientos de una estrategia para la conservación de plantas en Colombia
ABSTRACT	(Samper y García 2001). Esta estrategia se consolidó gracias a la capacidad investigativa del país reflejada en la Asociación Colombiana de Herbarios, la RNJB, el
INTRODUCCIÓN	Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap), la Red de Reservas Naturales de la
MARCO CONCEPTUAL	Sociedad Civil y los Sistemas Regionales de Áreas Protegidas.
METODOLOGÍA	Colombia público en 2001 la <i>Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas</i>
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	(ENCP), convirtiéndose en el primer país en cumplir con este compromiso a nivel mundial y antecediendo a la EGCP. La ENCP tiene como visión identificar el estado
CONCLUSIONES	de conservación de la flora en Colombia y tomar medidas de acción para su conocimiento, protección y uso sostenible. Desde entonces ha pretendido convertirse
RECOMENDACIONES	en una carta de navegación para que las entidades e iniciativas que trabajan en la conservación de plantas del país se articulen (Peña 2014).
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	Para el cumplimiento y establecimiento de los principios de la ENCP se tomaron
ANEXOS	como base las estrategias de la PNB del 2001 (conocer, conservar y utilizar). A través de estas estrategias se propuso establecer acciones tendientes a la caracterización de
SOBRE LOS AUTORES	la vegetación nativa, con apoyo de un sistema de información para el fortalecimiento del estado del conocimiento de la conservación de plantas del país, acciones para el mantenimiento <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> de la diversidad vegetal y por último incentivar el uso de prácticas de manejo y aprovechamiento de los recursos vegetales que garantizaran su sostenibilidad (Samper y García 2001).

Sobre estos principios se establecieron cinco ejes temáticos, cada uno con una serie de resultados esperados, relacionados a través de un marco de acción para la conservación (Samper y García 2001). La actualización de la ENCP inició en 2009 y se publicó en 2010, con énfasis en la relación existente entre la ENCP y la EGCP, mediante una valoración de los avances en su implementación desde el año 2001 (García *et al.* 2010). Con esta actualización se buscó que la ENCP adoptara las 16 metas de la EGCP (Tabla 1) que permitieron orientar y medir las acciones para conservar la flora colombiana.

En el año 2014, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Instituto Humboldt y la RNJB iniciaron el proceso de formulación del Plan de Acción de la ENCP, el cual se vislumbró como una propuesta que articulaba el conocimiento científico con los instrumentos de política en escenarios de decisión para la gestión integral de la flora nativa colombiana y que sirvió como una herramienta que fortaleció la implementación de la PNGIBSE (Castellanos-Castro *et al.* 2017) y al cumplimiento de las metas de Aichi. Este Plan de Acción se publicó en julio de 2017.

Marco de acción de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas	RESUMEN
<b>Objetivo 1. Investigación, monitoreo y manejo de información</b>	ABSTRACT
<b>Meta 1.</b> Generar una lista de trabajo de todas las plantas conocidas, disponible al público.	INTRODUCCIÓN
<b>Meta 2.</b> Producir una evaluación preliminar del estado de conservación de todas las plantas conocidas en el ámbito nacional, regional e internacional.	<b>MARCO CONCEPTUAL</b>
<b>Meta 3.</b> Desarrollar modelos con protocolos para la conservación y el uso sostenible, basados en investigación y experiencia práctica.	METODOLOGÍA
<b>Objetivo 2. Conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i></b>	RESULTADOS Y DISCUSIÓN
<b>Meta 4.</b> Asegurar la conservación de al menos 10 % de cada una de las regiones ecológicas del mundo.	CONCLUSIONES
<b>Meta 5.</b> Asegurar la protección del 50 % de las áreas más importantes para la diversidad de plantas.	RECOMENDACIONES
<b>Meta 6.</b> Manejar al menos un 30 % de las tierras productivas de manera consistente con la conservación de la diversidad de plantas.	AGRADECIMIENTOS
<b>Meta 7.</b> Conservar <i>in situ</i> al menos el 60 % de las especies amenazadas del mundo.	REFERENCIAS
<b>Meta 8.</b> Conservar un 60 % de las especies amenazadas en colecciones <i>ex situ</i> , accesibles preferiblemente en su país de origen, y 10 % de ellas incluidas en programas de restauración.	ANEXOS
<b>Meta 9.</b> Conservar un 70 % de la diversidad genética de plantas de cultivo y otras especies de importancia socioeconómica, así como el conocimiento local asociado.	SOBRE LOS AUTORES
<b>Meta 10.</b> Implementar planes de gestión para al menos 100 especies invasoras que amenazan a las plantas, las comunidades de plantas y los hábitats y ecosistemas asociados.	
<b>Objetivo 3. Uso y manejo de plantas</b>	
<b>Meta 11.</b> Asegurar que ninguna especie silvestre de planta esté en peligro por el comercio internacional.	
<b>Meta 12.</b> Obtener al menos 30 % de los productos vegetales de fuentes manejadas sosteniblemente.	
<b>Meta 13.</b> Reducir la pérdida de los recursos vegetales y de los conocimientos, innovaciones y prácticas de las poblaciones locales e indígenas asociados a ellos y que apoyan medios de vida sostenibles, la seguridad alimentaria local y la salud.	
<b>Objetivo 4. Educación y concienciación pública</b>	
<b>Meta 14.</b> Incorporar en los programas de comunicaciones, de docentes y de concienciación del público la importancia de la diversidad de especies vegetales y la necesidad de su conservación.	
<b>Objetivo 5. Fortalecimiento y cooperación interinstitucional</b>	
<b>Meta 15.</b> Incrementar el número de personas capacitadas que trabajen en instalaciones adecuadas para la conservación de especies vegetales, de acuerdo con las necesidades nacionales para lograr los objetivos de esta estrategia.	
<b>Meta 16.</b> Establecer o fortalecer las redes para actividades de conservación de especies vegetales a escala internacional, regional y nacional.	

**Tabla 1.** Objetivos y metas de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Fuente: elaboración propia, a partir de García *et al.* 2010.

RESUMEN	<b>METODOLOGÍA</b>
ABSTRACT	Para analizar la producción bibliográfica de la conservación de plantas en Colombia en los últimos 20 años, en el marco de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas, se realizaron las siguientes actividades:
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	<b>A. Revisión y recopilación de producción bibliográfica asociada a la ENCP en los últimos 20 años</b>
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	Se consolidó una lista de 35 fuentes de consulta para la búsqueda de publicaciones relacionadas con conservación de plantas en Colombia que incluyó las bibliotecas y centros de documentación de instituciones gubernamentales, no gubernamentales y académicas a nivel nacional, revistas nacionales y los índices citacionales internacionales Wiley Online Library, Science Direct y Scielo (Anexo 1).
CONCLUSIONES	La selección de las revistas a consultar a nivel nacional se realizó según el índice bibliográfico nacional de Publindex desarrollado por Colciencias. En un principio solo se consideraron para este estudio revistas en categorías A1, A2 y B, sin embargo, dentro de la última fase de actualización de la base de datos (noviembre de 2013) se incluyeron otras revistas que no estaban dentro de la clasificación de Colciencias pero que contribuyeron con importantes esfuerzos de investigación en conservación de plantas como <i>Colombia amazónica</i> del Instituto Sinchi, <i>Pérez Arbelaezia</i> y <i>Flora Capital</i> del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, entre otras.
RECOMENDACIONES	En el caso de las revistas internacionales se realizó un listado de aquellas que tuvieran dentro de sus temáticas la conservación de plantas en Colombia y posteriormente se seleccionaron aquellas que habían mantenido sus puntajes de factor de impacto mayor a 1,50 en los últimos cinco años. Como resultado se escogieron tres revistas: <i>Conservation Biology</i> , <i>Conservation Letters</i> y <i>Biotropica</i> . Solo se trabajó con estas revistas internacionales debido a que el tiempo de búsqueda fue limitado.
AGRADECIMIENTOS	En cada una de las fuentes nacionales e internacionales se realizó una búsqueda de publicaciones en el período 1993-2013 usando una lista de palabras clave relacionadas con cada una de las 16 metas de la ENCP (Anexo 2). Adicionalmente se incluyeron artículos científicos, libros, tesis de grado, informes y memorias de congresos y simposios académicos. Estas publicaciones fueron obtenidas de los diferentes centros de documentación, catálogos virtuales de las universidades e índices citacionales internacionales en menor medida (Anexo 1).
REFERENCIAS	El proceso de búsqueda y sistematización de información se inició en el segundo período del año 2012 y posteriormente en el año 2013 se realizó una actualización de la base de datos, incluyendo información que había sido publicada en los dos últimos años (2012–2013). En 2015 se hizo una depuración de la base de datos que permitió
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

detectar errores de clasificación omitidos en las primeras fases de sistematización, eliminar o reasignar algunas publicaciones.

## B. Sistematización de la bibliografía asociada a la ENCP

Para esta sistematización se diseñó una base de datos en Excel con 25 campos de clasificación que se diligenciaron de acuerdo con la información disponible en las fuentes de búsqueda y en el título de la publicación, resumen, palabras clave y agradecimientos, en los casos que se mencionaban instituciones colaboradoras o patrocinadoras de las investigaciones. Los campos fueron: meta de la ENCP (número de 1 a 16), título de la publicación, nombre de la revista y número de volumen para el caso de los artículos, nombre de los autores, número de páginas, grupo de investigación asociado a la publicación, institución de publicación, descriptor de especies, palabras clave en español e inglés, área geográfica del estudio, clasificación de grupos humanos (por ejemplo, comunidades indígenas, afrocolombianas y campesinas), lugar donde se realizó la publicación, resumen de la publicación, año de publicación, entidades financiadoras del estudio, fuente de la información, formato (digital e impreso) y tipo de publicación (tesis, libro, artículo, entre otros).

## C. Análisis de producción bibliográfica

Se definieron y calcularon los siguientes indicadores para el análisis de la información contenida en la base de datos siguiendo la propuesta de Arbeláez-Cortés (2013) y Liu, Zhang y Hong (2011):

- Tipo de publicaciones.
- Número y porcentaje de publicaciones que responden a los objetivos y a las metas de la ENCP.
- Número y porcentaje de publicaciones para las regiones del país.
- Representación de grupos humanos y de las instituciones de publicación, en los casos en que se consideró relevante.

Cabe anotar que las publicaciones se clasificaron exclusivamente en una de las 16 metas de la ENCP lo que puede subestimar las contribuciones a una temática específica, ya que se observaron numerosas publicaciones que podrían aportar a más de una meta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción bibliográfica asociada a las metas de la ENCP

Se recopilaron 1925 registros de publicaciones sobre conservación de plantas en Colombia, de los cuales 1805 pertenecían a los últimos 20 años (1993-2013). Estos registros bibliográficos se distribuyeron en 558 libros, 530 artículos de revistas, 445 tesis, 68 cartillas de divulgación, 50 memorias de congresos y eventos, 36 informes técnicos,

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES



**Figura 2.** Porcentaje del tipo de publicaciones recopiladas en este estudio sobre conservación de plantas en los últimos 20 años. N=1805. Fuente: elaboración propia.

### Distribución de la producción bibliográfica en los objetivos y metas de la ENCP

El mayor número de publicaciones se concentró en el objetivo II de la ENCP (conservación *in situ* y *ex situ*), con 796 publicaciones asociadas, siendo este objetivo el que más aportes hizo a la conservación de plantas en cuanto a la generación de conocimiento (Figura 3). En segundo y tercer lugar, el objetivo I (investigación, monitoreo y manejo de la información) tuvo 704 publicaciones asociadas, y el objetivo III (uso y manejo sostenible de plantas) 207 publicaciones. Los objetivos con menor representatividad fueron el IV (educación y concienciación pública) con 47 publicaciones asociadas y el V (fortalecimiento y cooperación interinstitucional) con 51 publicaciones relacionadas. La distribución de la información fue similar a la presentada por Peña (2014).

Debido a que los objetivos de la ENCP se componen de diferentes metas y temáticas, a continuación se presenta una breve síntesis de los resultados más importantes para cada objetivo y los resultados asociados a las 16 metas.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

CONCLUSIONES

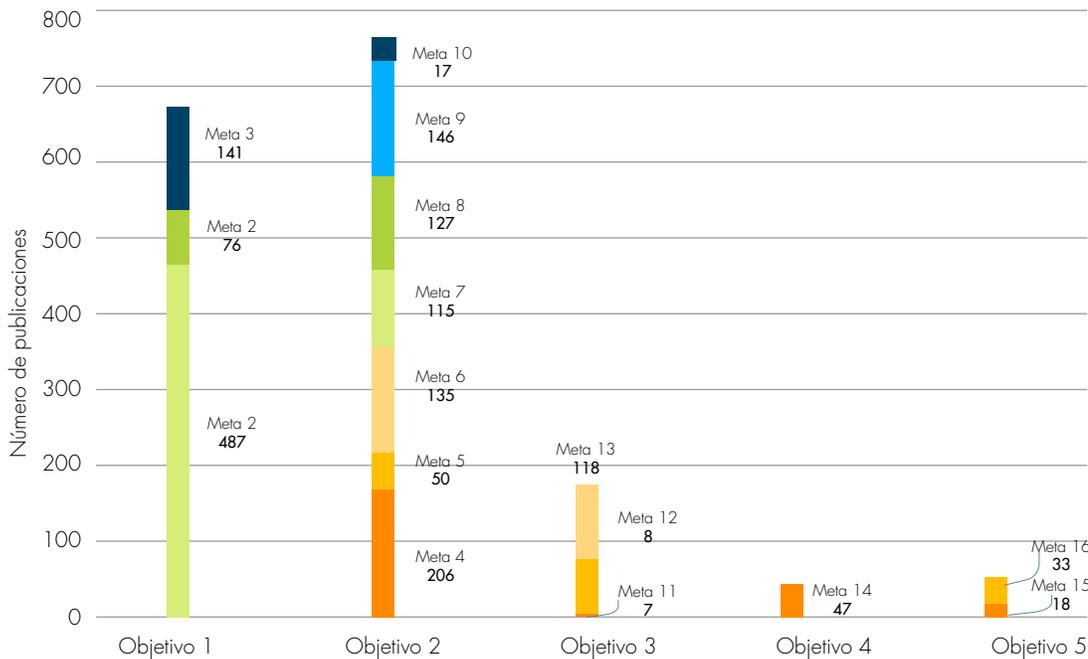
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES



**Figura 3.** Número de publicaciones sobre conservación de plantas asociadas a los objetivos y metas de la ENCP para el periodo de 1993-2013. Fuente: elaboración propia.

El objetivo I de la ENCP tuvo un número de publicaciones muy cercano al objetivo II a pesar de componerse de un menor número de metas asociadas al estado de conocimiento y conservación de la flora en el país y el desarrollo y divulgación de modelos y protocolos para implementar la estrategia. La mayoría de publicaciones se relacionaron con el desarrollo de inventarios florísticos, catálogos, listas de trabajo sobre plantas y revisiones de especies, aportando 487 registros bibliográficos al cumplimiento de la meta 1. Estos avances son muy significativos y reflejan la gran capacidad científica de la comunidad botánica, la trayectoria histórica del estudio de la flora en el país y la disponibilidad de medios adecuados para la difusión de resultados, como son las revistas *Caldasia*, *Mutisia* y *Biota Colombiana*, entre otras. A su vez, este registro bibliográfico contribuyó a la reciente publicación en línea del *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*, insumo de gran trascendencia para la gestión adecuada de la flora.

Contribuciones similares se han dado en otros países, y como resultado en la última evaluación internacional de la implementación de la EGCP en 2014, realizada por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico del CDB (SBSTA, por sus siglas en inglés), la meta con mayor probabilidad de cumplirse para 2020 es la publicación de un listado mundial de especies de flora en línea. No obstante, es

RESUMEN	indispensable continuar con los esfuerzos para tener tratamientos taxonómicos de la flora del país, ya que “este tipo de información no caduca y cualquier dato publicado sobre alguna especie es de mucho valor” (Michán 2009).
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	Dentro del objetivo I de la ENCP también se encuentra la meta 2, relacionada con el estado de conservación de las especies de plantas en Colombia, para la cual se recopilieron 76 publicaciones científicas para el período 1993-2013. La producción bibliográfica para esta meta fue en para los años anteriores a 2000, ya que varió entre 1 y 2 publicaciones por año; sin embargo, entre 2001 y 2011 se incrementó la producción a un rango de 4 a 7 publicaciones por año. Este resultado refleja los esfuerzos realizados por el entonces Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el Instituto Humboldt y el ICN en colaboración con otras entidades, para publicar la serie Libros Rojos de Plantas de Colombia, iniciativa que hasta entonces solo había sido abarcada por Fernández Pérez (1977); quien publicó un listado preliminar de especies de plantas potencialmente amenazadas en la que no se contó con un proceso de categorización definido ni unos criterios claros de análisis. Las primeras publicaciones de la serie de libros rojos se realizaron en el año 2002 (briofitas y plantas fanerógamas) y se caracterizaron por su perspectiva nacional y el uso del sistema de categorización de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); para 2011 se habían alcanzado 7 volúmenes. Adicionalmente se hicieron algunos ejercicios regionales como el <i>Estado de conservación de las especies de zamiaceae del departamento de Antioquia, Colombia</i> (López-Gallego e Idárraga 2001) y la <i>Estrategia para la conservación de plantas amenazadas en el Distrito Capital y su área de influencia</i> (Rivera y Olmos 2000), entre otros.
METODOLOGÍA	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

A pesar de la importancia que tiene este tema para la identificación y mitigación de los motores de pérdida de biodiversidad, no se ha realizado la suficiente difusión por medio de publicaciones científicas que aporten al conocimiento de este tema. Aunque en el año 2013 el Instituto Humboldt realizó el taller de análisis de riesgo de extinción de plantas en países megadiversos con el propósito de fortalecer el proceso de evaluación de riesgo de extinción de la flora en Colombia, a la fecha no se han visibilizado o materializado los procesos de evaluación del riesgo de extinción de la flora del país en publicaciones o actualizaciones de los libros rojos de la flora colombiana. Los factores que pueden estar afectando este resultado son la falta de herramientas que apoyen la priorización de grupos de plantas y la articulación de la lista roja de especies en la ejecución de instrumentos normativos y políticos como la PNGIBSE y su Plan de Acción (EPANB) que sin duda aportarían de manera significativa a la gestión de recursos para el desarrollo de proyectos de investigación en este tema.

Por otro lado, la meta 3, que contempla el desarrollo de modelos y protocolos para la conservación y uso sostenible, obtuvo 141 registros bibliográficos. Las publicaciones se concentraron en caracterizaciones fenológicas, fitoquímicas, morfológicas, y en algunos métodos y protocolos para la conservación, uso de plantas y ecosistemas. La mayor parte del conocimiento en esta meta fue generada por universidades colombianas (42 %), seguidas por el Instituto Humboldt (8 %) y el Instituto Sinchi (5 %).

Como indicadores generales del análisis de producción bibliográfica sobre el objetivo I, se observó que el 89 % de las publicaciones asociadas eran artículos (269), libros (188) y tesis (171). De los 704 registros bibliográficos que aportaron a este objetivo, 392 publicaciones se pudieron asociar a alguna región geográfica, siendo la región Andina la que registró un mayor número de publicaciones (239), seguida por la región Amazonia (61) y la región del Pacífico (50). Las regiones de la Orinoquia y el Caribe e Insular reportaron menos de 30 publicaciones cada una. A nivel institucional los mayores aportes a este objetivo se hicieron desde las universidades del país, las más representativas (Universidad Nacional, Javeriana y los Andes) seguido por los institutos de investigación del Sina y algunos aportes del Ministerio de Ambiente y las corporaciones autónomas regionales.

El objetivo II, relacionado con la conservación *in situ* y *ex situ* de especies de plantas, comprende 7 de las 16 metas de la ENCP, lo que en parte explica la mayor concentración de publicaciones en el objetivo. La meta 4, asociada a la conservación de regiones ecológicas, aportó 206 publicaciones, presentando menos de 10 publicaciones al año, hasta 2002 cuando se observó un crecimiento de producción bibliográfica a 21 publicaciones, de las cuales 10 se realizaron en ecosistemas de páramo. A partir de 2002 el número de publicaciones por año se ha mantenido en un rango de 11 a 26. Siendo este un resultado consistente con los esfuerzos dirigidos por las diferentes entidades del Sina, los institutos de investigación y las universidades que estudian la ecología y la conservación de los diferentes ecosistemas del país. En este aspecto se resalta la contribución de estudios realizados en los ecosistemas de páramos, humedales, el bosque seco tropical y los amazónicos. Esta meta agrupa a su vez las investigaciones realizadas dentro del Sina, cuya labor contribuye directamente al cumplimiento de los umbrales de conservación propuestos por la ENCP y los resultados de ejercicios de priorización y planificación regional para la identificación de áreas de importancia para la conservación.

Las metas 6, 7, 8, y 9 tuvieron un número similar de publicaciones, lo que sugiere una equivalente en la generación de conocimiento para la conservación *in situ* y *ex situ* de las especies de plantas amenazadas en el país, el manejo de tierras productivas de una forma sostenible con la conservación de plantas y la conservación de la diversidad genética de plantas de cultivo y especies con importancia socioeconómica. En términos de la conservación de especies amenazadas en Colombia se han establecido grupos de investigación que lideran estrategias asociadas a grupos de flora prioritarios como son las palmas, magnolias, zamias, frailejones y especies maderables. A estas metas se suman las iniciativas regionales como el programa de conservación de especies forestales nativas que desarrolla la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia).

En términos de las estrategias de conservación *ex situ* en Colombia hay un creciente interés y una serie de desarrollos técnicos y conceptuales relacionados con la restauración ecológica que vincula un importante componente asociado al manejo

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	de especies nativas y amenazadas para su introducción en campo. Estos avances se evidencian en la creación de la Red Colombiana de Restauración Ecológica en Colombia, involucrada en la organización de tres congresos nacionales sobre este tema, cuyos miembros contribuyeron con parte de las publicaciones en este análisis y 48 publicaciones estuvieron relacionadas con esta meta.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	Las publicaciones asociadas al manejo sostenible de tierras productivas fueron realizadas en su mayoría por entidades como el Centro Nacional de Investigación de Café (Cenicafé) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Por su parte, la contribución de la academia fue representativa, en particular de la Universidad Nacional de Colombia, la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Dado que la meta seis abordaba múltiples temas relacionados con la producción agrícola y forestal y tenía un enfoque aplicado que involucraba la participación de actores académicos y sectoriales, la generación de conocimiento e inversión en investigaciones que le apuntaban a esta meta se vieron favorecidas. Cabe aclarar que las prácticas sostenibles descritas en la gran mayoría de las publicaciones no hacen alusión específica a la diversidad de plantas, por lo que es necesario corroborar qué acciones dirigidas a nivel de ecosistema están efectivamente contribuyendo al cumplimiento de esta meta.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

La generación de conocimiento para la conservación de plantas cultivadas y de importancia socioeconómica se ha dirigido principalmente al estudio de especies alimenticias, medicinales y forestales usadas en las diferentes comunidades colombianas. A su vez, se han generado lineamientos y agendas para la conservación de estas especies y divulgación del conocimiento tradicional asociado a su uso. Sin embargo, cabe resaltar que aún existe una gran brecha entre la información disponible sobre la diversidad genética de este grupo de especies y la toma de decisiones para su conservación.

El menor número de contribuciones al objetivo II se observó en las metas 5 y 10, relacionadas con la identificación de áreas de importancia para la conservación de plantas y la implementación de planes de gestión para las especies invasoras. Para la meta 10, relacionada con especies invasoras, se registraron 17 publicaciones en los últimos 20 años, resultado que es muy bajo comparado con el número de publicaciones consignadas para otras de las metas que componen este objetivo y que se encuentran por encima de 100 publicaciones, y sumado a la importancia que tiene este tema como un motor de pérdida de biodiversidad. Sin embargo, es de destacar el trabajo desarrollado por diferentes entidades al publicar el análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia (Baptiste *et al.* 2010), al igual que los avances en el manejo de especies invasoras en el Distrito Capital.

De acuerdo a Peña (2014) la meta 10 es una prioridad de investigación y generación de conocimiento debido a la importancia que tiene la gestión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en instrumentos de gestión de la biodiversidad y sus servicios

ecosistémicos como, se indica en la meta 9 de Aichi y en la línea estratégica 5 del objetivo VI de la PNGIBSE, ya que las invasiones biológicas han sido reconocidas como la segunda causa global de pérdida de biodiversidad (Everett 2000). Para el caso de Colombia, de acuerdo con Baptiste *et al.* (2010), en el país se reportan 42 especies de plantas con alto riesgo de invasión, las cuales corresponden a 36 géneros y 19 familias.

La escasez de registros de investigaciones en especies invasoras puede surgir por varios motivos: a. la mayoría de información se encuentra como literatura gris, b. mayor complejidad y costo de los estudios sobre invasiones biológicas, y c. falta de medidas de prevención y detección de este tipo de especies a nivel transfronterizo. Para fomentar la generación y divulgación de conocimiento sobre este tema se debe empezar por el cumplimiento de la normatividad y la colaboración entre gobiernos, instituciones, sectores económicos y organizaciones no gubernamentales.

Finalmente, se obtuvo un bajo número de publicaciones sobre la identificación de áreas de importancia para la conservación de plantas. Esta meta, liderada a nivel internacional por Plantlife International y UICN, busca asegurar la protección de zonas caracterizadas por su alta riqueza y presencia de especies amenazadas y ecosistemas únicos (PlantLife 2004). Los mayores limitantes para estos análisis son la disponibilidad y la calidad de información de registros biológicos y listados florísticos, por lo que para su cumplimiento se requiere de una labor nacional articulada al SiB Colombia para asegurar que la información necesaria esté disponible para la toma de decisiones. Por otro lado, es importante resaltar que otras iniciativas asociadas a la identificación de áreas de importancia para la biodiversidad y la priorización de nuevas áreas protegidas contribuyen al cumplimiento de esta meta, como las reservas de la sociedad civil.

En términos de otros indicadores del análisis bibliográfico, se observó que el 85 % de las publicaciones asociadas a este objetivo correspondía a libros (269), artículos (202) y tesis (204). En términos del área geográfica, 491 publicaciones fueron asociadas a alguna región geográfica, de las cuales el 38 % se registró en la región Andina (308) seguido de la región Amazónica con tan solo el 10% de las publicaciones (80). Las regiones de la Orinoquia, Pacífico y Caribe presentaron el 4 % de las publicaciones para cada una, y para la región Insular se registraron tan solo 3 publicaciones. Varias entidades realizaron publicaciones en temas relacionados con el objetivo II, en especial las universidades y los institutos de investigación asociados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), al de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y a Corantioquia.

En el objetivo III se registraron un total de 206 referencias bibliográficas, en donde sobresalió la meta 13 con 118 publicaciones y un número promedio por año de 6 publicaciones en el período 1993-2013, alcanzando las 14 publicaciones en el año 2012. Se asociaron 7 registros a la meta 11, todos provenientes del período 1994-2004, y 81 registros fueron reportados para la meta 12, con promedio de 5 registros por año.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	Si se tiene en cuenta que Colombia adoptó la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Cites) en 1981, llama la atención el bajo número de publicaciones asociadas a asegurar que ninguna de las especies de plantas estén en peligro por comercio internacional (meta 11). Las publicaciones asociadas con esta meta han sido lideradas por las Autoridades Científicas Cites, que tienen la responsabilidad directa de la implementación de la Convención, y en Colombia corresponden al MADS, que actúa como autoridad administrativa, y en materia científica a los institutos de investigación. Dada esta dinámica, las universidades y corporaciones autónomas regionales publican en menor medida sobre esta temática.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	En cuanto a las publicaciones de la meta 12, estas empiezan a reportarse desde el año 1999, con una tendencia al incremento del número de registros alcanzando el máximo en 2011 con 14 publicaciones. La mayor cantidad de los registros están asociados a las temáticas de agricultura sostenible, cadenas de valor de plantas aromáticas, alimenticias, frutales, melíferas y oleaginosas, entre otras. En esta meta es importante el aumento de las publicaciones relacionadas con manuales, planes de manejo, protocolos de uso y aprovechamiento, planes de investigación, estudios exploratorios de aprovechamiento, agendas prospectivas, guías ambientales y de certificación, ya que se dan luces sobre la creciente importancia de la producción sostenible basada en la diversidad de plantas. Entre las entidades que están generando conocimiento sobre estas temáticas se encuentran las universidades regionales y los institutos de investigación del Sina. Se resalta la participación en estas publicaciones de entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Colciencias. Sin embargo, la publicación de resultados de procesos de participación comunitaria en la producción sostenible de recursos vegetales es muy baja.
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

La abundancia de publicaciones de la meta 13 responde principalmente a las investigaciones sobre etnobotánica, plantas medicinales y plantas útiles realizadas por universidades, institutos de investigación y organizaciones sociales. Vale la pena destacar el trabajo realizado por la Universidad Javeriana en relación con fibras vegetales y plantas medicinales; por la Universidad de los Andes sobre plantas antimicrobianas y antimicóticas; por la Universidad Nacional sobre el uso de la flora en el Caribe colombiano, palmas y plantas medicinales; las publicaciones realizadas por el Instituto Sinchi en la Amazonia colombiana y las del Instituto Humboldt sobre conocimiento tradicional de la flora de los páramos.

En cuanto al tipo de publicación se determinó que el 36 % de las relacionadas con el objetivo III son libros, seguido por tesis (27 %) y artículos científicos (23 %). Las cartillas solamente se registraron para las metas 12 y 13 (5 % del total). En el primer caso, las cartillas están orientadas a la producción sostenible de artesanías, principalmente publicadas por Artesanías de Colombia. En cuanto a las cartillas de la meta 13, estas tratan el cultivo y aprovechamiento de especies nativas alimenticias.

En menor proporción están representados los resúmenes, las memorias de eventos y los estudios monográficos.

Del total de publicaciones solamente 83 reportaron un área geográfica de manera explícita en el título de la publicación. La región Andina tiene el mayor número de publicaciones (43 %), seguido de la región Pacífica (19 %), Amazonia (18 %), Caribe (11 %), Orinoquia (9 %) e Insular (1 %).

En el caso de la representación de grupos humanos en las metas del objetivo III, se encontró que solamente 56 publicaciones de la meta 13 (27 % del total) mencionaron alguna comunidad local o indígena asociada a recursos vegetales que apoyan la seguridad alimentaria y los medios de vida a través del conocimiento ancestral y local. El 50 % de las publicaciones de la meta 13 se desarrollaron en comunidades indígenas, el 18 % en campesinas, el 13 % en afrodescendientes, el 11 % en comunidades urbanas y el 9 % en comunidades multiétnicas.

Estos últimos resultados sugieren que los mayores esfuerzos por conocer los recursos, prácticas de las poblaciones locales e indígenas que apoyan los medios de vida sostenible, la seguridad alimentaria local y la salud, se concentran en la región Andina, Pacífica y Amazonia y los grupos humanos que lo habitan.

El objetivo IV está compuesto únicamente por la meta 14 enfocada a la incorporación de programas de comunicación y de docentes que promuevan la educación y concienciación ambiental sobre conservación de plantas. La representación de esta meta en términos de producción bibliográfica fue de 47 publicaciones para el período 1993-2013. El bajo número de registros bibliográficos revela la necesidad de promover la generación de conocimiento y divulgación sobre temas de educación y concienciación sobre el valor de la conservación de plantas, haciendo énfasis en la relación entre la conservación de la flora y la existencia de la vida humana en la Tierra.

El tipo de bibliografía que se revisó e identificó para la meta 14 en su mayoría eran libros (36 %), cartillas (28 %) y tesis (26 %); mientras que los artículos, informes y otro tipo de bibliografía estaban por debajo del 5 % cada uno. Los temas que se trataron en las publicaciones fueron la participación comunitaria y la concienciación y educación ambiental en relación con la conservación de plantas. El mayor aporte de publicaciones se dio en el año 2007 con 11 publicaciones seguido por el año 2011 con 7 publicaciones, los años anteriores y posteriores tuvieron una representación entre 2 y 6 publicaciones cada año. Los institutos de investigación asociados al Sina tenían la mayor representación de publicaciones para este objetivo (32 %), seguido por Corantioquia (23 %), la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (28 %).

De los registros de la meta 14, un total de 30 publicaciones mencionaron alguna región, siendo la Andina la que mayor número de estudios aportó con 16 registros,

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	seguido por la región Amazonia con 9, la región Orinoquia con 3 y las regiones Caribe y Pacífico con 1 registro cada una. Considerando que esta meta incorpora la concienciación del público como uno de sus ejes de acción, se asociaron 22 trabajos
ABSTRACT	a algún grupo humano, encontrando que las comunidades multiétnicas estuvieron representadas en 9 publicaciones, las campesinas en 6 y las urbanas en 4 publicaciones, las indígenas y afrodescendientes en 2 y 1 publicación, respectivamente.
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	El objetivo V está compuesto por la meta 15, que propone aumentar el número de personas capacitadas para trabajar en instalaciones adecuadas para la conservación de plantas de acuerdo con las necesidades del país y que contó con un total de 18 publicaciones, y la meta 16, que está enfocada en fortalecer las redes para las actividades de conservación de especies vegetales a diferentes escalas (regional, nacional e internacional), y que registró 33 publicaciones para el período 1993-2013.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	Este objetivo es transversal y estratégico para el desarrollo de la totalidad de la ENCP, puesto que expresa la necesidad de generar capacidades y fortalecimiento interinstitucional en acciones como alianzas, talleres, capacitaciones, infraestructura y presupuesto, y no precisamente en producción bibliográfica. En este sentido, identificar el avance en estas metas a través de publicaciones científicas o divulgativas como libros y artículos científicos resulta ser un reto en el contexto de este documento de trabajo.
RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

No obstante, los 51 registros de publicaciones correspondieron a libros (13), memorias de eventos (12), artículos (9), cartillas (3), informes técnicos (3) y tesis (2). Se destaca *El acuerdo intersectorial por la madera legal en Cundinamarca* el cual constituye una meta de articulación entre múltiples actores de los sectores público y privado, para enfrentar de manera firme y decidida la problemática que representa el tráfico forestal ilegal en el país (MADT y MADR 2012).

Por otro lado, el desarrollo y la difusión de memorias como *El encuentro internacional de ecología regional aplicada a la conservación de la flora y los ecosistemas altoandinos y de páramo* (JBB 2006) y el *VII Congreso Colombiano de Botánica-Vegetación y Cambio Climático: Una Mirada a la Adaptación* (ACB 2013) entre otros, son antecedentes clave para el fortalecimiento de capacidades y transferencia de conocimiento en conservación de plantas. Estas publicaciones compilan los esfuerzos de talleres, capacitaciones y simposios que fomentan la creación de redes e iniciativas, y reflejan el intercambio de experiencias y la cooperación interinstitucional. A nivel institucional los mayores aportes al objetivo V se han hecho desde los institutos de investigación del Sina y del MADS.

## CONCLUSIONES

Colombia ha generado un alto número de publicaciones científicas que aportan al conocimiento sobre la flora del país, a su estado de conservación y a las acciones de conservación *ex situ* e *in situ*. Sin embargo son bajos los aportes científicos para definir lineamientos para su uso sostenible.

El conocimiento generado sobre conservación de plantas en el país para el período 1993-2013, cuantificado por el número de publicaciones científicas, se dio en su mayoría en la región Andina, mientras que fue bajo en la Caribe, la Orinoquia y la Insular.

A diferencia de los objetivos I, II y III de la ENCP que mostraron resultados positivos de producción de conocimiento sobre conservación de plantas para la mayoría de sus metas, los objetivos IV y V relacionados con la educación y concienciación sobre la importancia de las plantas y la generación de capacidades necesarias para su conservación presentaron los resultados más bajos.

El número de publicaciones de libros, artículos y tesis que se relacionaron con la conservación de plantas en el período de 1993-2013 es alto y refleja el trabajo de los últimos años en esta área del conocimiento. Aunque, también se evidenciaron temáticas como: áreas importantes para la diversidad de plantas, la gestión de especies exóticas invasoras, la amenaza de especies vegetales por comercio nacional e internacional y el aprovechamiento sostenible de plantas silvestres, que requieren mayor atención, producción científica y capacidad de gestión para el desarrollo de las mismas.

Es importante la inclusión de grupos humanos en los temas de investigación sobre todo en la conservación de plantas donde el conocimiento local juega un papel importante sobre la historia, preservación y usos de ciertos grupos de plantas. Además de ser las comunidades locales actores claves para la implementación y consecución de programas en conservación de especies vegetales.

El aporte de información de 1993-2013 ha sido realizado en mayor medida por la academia y los institutos de investigación. Sin embargo, se encontraron diversas entidades que aportan a los diferentes tópicos de investigación en conservación de plantas, siendo claves para el fortalecimiento interinstitucional y la articulación de acciones que aporten a la ENCP.

## RECOMENDACIONES

Dado que el objetivo I de la ENCP está relacionado con las investigaciones que constituyen los insumos base para el cumplimiento de los demás objetivos, en la medida en que este se fortalezca se podrá avanzar en actividades dirigidas a la gestión y uso sostenible de la flora de una manera más integral en el cumplimiento de las demás metas de la ENCP. De forma específica, se recomienda seguir trabajando en los mecanismos para la publicación y articulación de listas, registros e inventarios de especies en el marco de los avances que se han dado a nivel nacional para este fin, como el Sistema de Información de Biodiversidad. A su vez, se requiere promover la actualización de las listas rojas nacionales, insumo fundamental para la toma de decisiones y gestión de especies amenazadas y del territorio.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	Cabe resaltar que la asignación de publicaciones a la meta 3 fue compleja, debido a la amplitud de temas que esta abarcaba. El plan de acción de la ENCP define temáticas, acciones e indicadores claros y precisos para el avance de la meta, de manera que a nivel nacional, ya existe un instrumento para orientar las acciones y dar mejores reportes sobre sus avances.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	El objetivo II de la ENCP abarca acciones para la gestión del territorio por lo que su cumplimiento requiere de una visión integral que articule diferentes estrategias de conservación, tales como áreas protegidas, manejo de paisajes agrícolas, restauración, corredores biológicos y la participación de actores locales y regionales. En esta medida se recomienda incrementar el número de publicaciones divulgativas orientadas a promover las buenas prácticas de uso y manejo de la flora a escala regional o local.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	Si bien el objetivo III relacionó publicaciones sobre el uso sostenible de la flora por parte de comunidades locales, la mayor parte de los registros exponen una aproximación académica del tema. Se recomienda impulsar el desarrollo de estudios que cuenten con la participación, visiones y métodos de actores locales o comunidades que enriquezcan la producción de conocimiento, y que le den valor a otros sistemas de conocimiento. También se evidenció que los trabajos sobre el uso de plantas útiles se han centrado en la descripción y documentación de las especies y prácticas asociadas a ellas, pero aún hace falta cuantificar realmente la contribución de estos recursos a la soberanía alimentaria y a los medios de vida de las comunidades, en términos de bienestar.
REFERENCIAS	
ANEXOS	
SOBRE LOS AUTORES	

En términos del trabajo que se viene realizando con especies en alguna categoría Cites, es importante ir más allá de los estudios básicos para permitir el comercio internacional, los cuales han sido realizados por las autoridades administrativas y científicas. Es prioritario tener información sobre las especies de plantas y volúmenes que están siendo extraídos del país, como insumo para la toma de decisiones y las normativas e involucrar a actores gubernamentales que publiquen cifras sobre el tráfico, como la Policía Nacional y las corporaciones autónomas regionales, entre otras.

El cumplimiento del objetivo IV depende, en gran medida, del compromiso que deben tener las instituciones generadoras de conocimiento en dirigir acciones que incrementen el saber en la población colombiana sobre el papel que tiene la flora en el bienestar humano y los servicios ecosistémicos. Para este fin se recomienda generar alianzas con las entidades educativas que promuevan la inclusión de contenidos sobre la conservación de plantas en programas académicos y medios de divulgación alternativos a los académicos. También es clave la articulación con museos y otras entidades que realicen comunicación de la ciencia.

La comunidad académica debe propender por generar publicaciones que aporten a la conservación de plantas desde la apropiación social de este conocimiento. Esto se debe reflejar en una mayor producción de artículos científicos, cartillas y libros en

temas como la implementación de programas educativos y comunitarios enfocados a la conservación y uso de plantas, y estudios sobre la percepción social y concienciación de los servicios que brinda la diversidad de especies vegetales. Estos enfoques de investigación son innovadores, integrales y fundamentales para el desarrollo de estrategias de conservación que vayan más allá del ámbito académico o del público ya relacionado con estas temáticas.

El objetivo V busca el fortalecimiento de las capacidades institucionales y de personal para trabajar por la conservación de la flora. Es así como la articulación interinstitucional, la definición de prioridades de conservación a través de los procesos de regionalización de la ENCP y la creación y vinculación de redes de conocimiento y grupos de investigación son procesos importantes para cumplir esta meta. En este sentido, se recomienda trabajar de la mano con Colciencias para que se fomente el avance de las metas de la ENCP desde el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI), a través de los diferentes mecanismos y convocatorias, ya sea para grupos y centros de investigación, oportunidades de formación de investigadores a nivel de posgrado, jóvenes investigadores, semilleros, Programa Ondas, entre otros.

Las memorias de talleres, convenios, cursos, simposios y congresos son referentes de gran importancia sobre la generación y el fortalecimiento de capacidades institucionales, la academia y los actores involucrados en la conservación de plantas del país. Se recomienda dar continuidad a la realización de este tipo de encuentros y acuerdos académicos para las diferentes áreas del conocimiento relacionadas con la conservación de plantas, y la divulgación de los libros de resúmenes y memorias y resultados de los eventos.

Dado el actual contexto social de Colombia es necesario que la ENCP se alinee y favorezca la producción de conocimiento en un contexto de paz, y que a través de sus objetivos y metas se puedan reconocer y fortalecer los lazos entre la sociedad y la naturaleza.

Por último, se recomienda que la propuesta y la ejecución del plan de acción de la ENCP contenga metas e indicadores ajustados a los retos y necesidades actuales para la conservación de plantas planteadas en este documento de trabajo y que estén en línea con lo propuesto en el Plan de Acción de la Política Nacional de Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. La ENCP debe avanzar de forma coordinada con la PNGIBSE, y los avances en materia de conservación de flora deben aportar a los avances nacionales en materia de biodiversidad. A su vez, se recomienda que el plan de acción de la ENCP dirija especialmente esfuerzos de investigación al estudio de la flora en las regiones Caribe, Orinoquia e Insular.

## AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	Expresamos especiales agradecimientos a Luz Adriana Moreno quien apoyó la búsqueda de información y parte de la revisión de la base de datos, a Claudia María Villa por la revisión del documento, a las instituciones que nos permitieron el acceso a sus bibliotecas y centros de documentación y a los evaluadores del documento por sus observaciones y sugerencias.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
METODOLOGÍA	<b>REFERENCIAS</b>
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	Arbeláez-Cortés, E. 2013. Knowledge of Colombian Biodiversity: Published and Indexed. <i>Biodiversity and Conservation</i> . 22 (12): 2875-2906.
CONCLUSIONES	Asociación Colombiana de Botánica (ACB). 2013. VII Congreso Colombiano de Botánica “Vegetación y cambio climático: Una mirada a la adaptación”. Memorias Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima. 658 pp.
RECOMENDACIONES	Baptiste M. P., N. Castaño, D. Cárdenas, F. P. Gutiérrez, D. L. Gil y C. A. Lasso (eds). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200 pp.
AGRADECIMIENTOS	Bernal, H., H. García, G. Quevedo. 2011. Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia: Estrategia Nacional para la Conservación de plantas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 232 pp.
<b>REFERENCIAS</b>	Bernal, R., S. R. Gradstein, M. Celis. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. 2016. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Disponible en: <a href="http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co">http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co</a> . Acceso: diciembre 14 de 2016.
ANEXOS	Bernal, R. 2016. La flora de Colombia en cifras. 116 pp. En: Bernal, R., S. R. Gradstein, M. Celis. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
SOBRE LOS AUTORES	Botanic Gardens Conservation International (BGCI). 2011. Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales: 2011–2020. Botanic Gardens Conservation International. Richmond, UK. 38 pp. Disponible en: <a href="http://www.plants2020.net/files/Plants2020/popular_guide/spanishguide.pdf">http://www.plants2020.net/files/Plants2020/popular_guide/spanishguide.pdf</a> .
	Castellanos-Castro, C., C. Sofrony y D. Higuera. (eds.). 2017. Plan de Acción de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia. 84 pp.
	Corantioquia. 2011. Avances en la estrategia para la conservación de las especies de la familia Magnoliácea en la jurisdicción de Corantioquia. <i>Boletín Técnico Biodiversidad</i> N°6. Disponible en: <a href="http://nuevoportal.corantioquia.gov.co/Publicaciones/Publicaciones%20Institucionales/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%20Biodiversidad%206.pdf">http://nuevoportal.corantioquia.gov.co/Publicaciones/Publicaciones%20Institucionales/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%20Biodiversidad%206.pdf</a> .
	Díaz Piedrahita, S. 2002. Algunas notas relativas a la diversidad de la flora colombiana. <i>Revista LaTadeo</i> . (67): 39-46.

- Everett, R. A. 2000. Patterns and pathways of biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*. 15 (22): 177-178. RESUMEN
- Fernández Pérez, A. 1977. Preparation of the endangered species list of Colombia. En: Prance, G. T., Elias, T. S. (eds.). *Extinction is Forever*. The New York Botanical Garden, New York. 117-127 pp. ABSTRACT
- García, H., L. A. Moreno, C. Londoño, C. Sofrony. 2010. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: Actualización de los antecedentes normativos y políticos y revisión de avances. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, Colombia. 160 pp. INTRODUCCIÓN
- Instituto Humboldt, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2013. Taller de Análisis de Riesgo de Extinción de Plantas en Países Megadiversos. Memorias. Bogotá-Villa de Leyva. 28 pp. MARCO CONCEPTUAL
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt). 2013. Plantas priorizadas para la conservación en la Región del Eje Cafetero. [Base de datos]. 40 registros, aportados por: García, H. (Contacto del recurso, autor), J. Gallego (creador del recurso, autor), A. Ramos (proveedor de metadatos, autor), C. Duque (usuario), C. Sofrony (autor), E. Loaiza (autor), G. Tapasco (autor), J. Restrepo (autor), E. Marín (autor), B. Bonilla (autor), M. Salazar (autor), A. Roza (autor), L. Álvarez (autor), N. Alzate (autor), V. Ramírez, (autor), J. Ávila (autor), H. Vanegas (autor), D. Higuera (autor), K. Duarte (autor), Y. Toro (autor), D. Ruiz, (autor), N. Ospina (autor), D. Higuera (autor), J. Bedoya (autor), N. Valderrama (autor). Disponible en: [http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=plantas\\_ejecafetero\\_2013](http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=plantas_ejecafetero_2013) Acceso: diciembre 19 de 2016. METODOLOGÍA
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt) y Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia (RNJB). 2013. Plantas priorizadas para la conservación en la región Orinoquia. [Base de datos]. 73 registros, aportados por: García, H. (contacto del recurso), C. Sofrony, (creador del recurso), M. González (proveedor de metadatos), J. Samper (proveedor de contenido). Disponible en: [http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=plantas\\_orinoquia\\_2013](http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=plantas_orinoquia_2013). Acceso: diciembre 19 de 2016. RESULTADOS Y DISCUSIÓN
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt), Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia (RNJB) y Jardín Botánico de la Quinta de San Pedro Alejandrino (JBQSPA). 2013. Plantas priorizadas para la conservación en la región Caribe. [Base de datos]. 111 Registros, aportado por: García, H. (contacto del recurso), C. Sofrony (creador del recurso), S. Estrada, (proveedor de metadatos). Disponible en: [http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=plantas\\_caribe\\_2013](http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=plantas_caribe_2013) Acceso: diciembre 19 de 2016. CONCLUSIONES
- Jackson, P. W., y S. Sharrock. 2011. The context and development of a global framework for plant conservation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 166 (3): 227-232. RECOMENDACIONES
- Jardín Botánico (JBB) de Bogotá. 2006. Encuentro internacional de ecología regional aplicada a la conservación de la flora y los ecosistemas alto andinos y de páramo. Memorias. Alcaldía Mayor de Bogotá, Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia, Bogotá sin Indiferencia. Bogotá, Colombia. AGRADECIMIENTOS
- Liu, X., L. Zhang y S. Hong. 2011. Global biodiversity research during 1900-2009: A bibliometric analysis. *Biodiversity and Conservation*. 20 (4): 807-826. Ley 165 de 1994. REFERENCIAS

- RESUMEN Convenio de las naciones unidas sobre diversidad biológica. Colombia. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1994-ley165-1994.pdf>
- ABSTRACT Acceso: diciembre 14 de 2016.
- INTRODUCCIÓN Londoño, C. 2011. Agenda temática para la conservación y uso sostenible de parientes silvestres de cultivos de importancia para la alimentación en Colombia. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 60 pp.
- MARCO CONCEPTUAL
- METODOLOGÍA López-Gallego, C. y A. Idárraga. 2001. Estado de conservación de las especies de zamiaceae del departamento de Antioquia, Colombia. *Revista Actualidades Biológicas*. 23 (75): 23-31.
- RESULTADOS Y DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES López-Gallego, C. 2015a. Monitoreo de poblaciones de plantas para conservación. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 56 pp.
- RECOMENDACIONES López-Gallego, C. 2015b. Plan de acción para la conservación de Zamias en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia. 150 pp.
- AGRADECIMIENTOS
- REFERENCIAS Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), Instituto Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt), Cooperación Técnica Alemana (GIZ), Departamento Nacional de Planeación (DNP). 2012. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Bogotá, Colombia. 128 pp. Disponible en: [http://www.humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE\\_espa%C3%B1ol\\_web.pdf](http://www.humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE_espa%C3%B1ol_web.pdf) Acceso: octubre 23 de 2015.
- ANEXOS
- SOBRE LOS AUTORES Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2015. Plan de conservación, manejo y uso sostenible de las palmas de Colombia. Textos: Galeano G., R. Bernal. y F. Cardozo. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 134 pp.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y Universidad Nacional de Colombia. 2015. Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Textos: Betancur, J., H. Sarmiento-L., L. Toro-González., J. Valencia (eds.). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 336 pp.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (MADT), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). 2012. Acuerdo intersectorial por la madera legal en Cundinamarca. Bogotá, Colombia.
- Michán, L. 2009. Las revistas y la institucionalización de la sistemática en América Latina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80 (1): 105-117.
- Ministerio de Educación Nacional. 2008. Ciencia y la Expedición Botánica en la Independencia. En: Colección Bicentenario. Bogotá, Colombia.
- Olmos, 2000. Estrategia para la conservación de plantas amenazadas en el Distrito Capital y su área de influencia. *Revista Pérez Arbelaezia*. 5 (11): 38
- Peña González, N. 2014. Lineamientos para la articulación de la estrategia nacional para la conservación de plantas en la política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Trabajo de grado. Universidad Piloto de Colombia, facultad de Ciencias Ambientales. Bogotá D.C., 162 pp.

- PlantLife. 2004. Identifying and Protecting the World's Most Important Plant Areas. PlantLife International, Salisbury, Reino Unido.
- Rivera, D. y R. Olmos, 2000. Estrategia para la conservación de plantas amenazadas en el Distrito Capital y su área de influencia. *Revista Pérez Arbelaezia*. 5 (11): 38
- Samper, C. y H. García. 2001. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 50 pp.
- Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTA). 2014. Progress in achieving the targets of the global strategy for plant conservation 2011-2020. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/.../sbstta-18-03-en.doc> Acceso: octubre 23 de 2017.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (SCDB). 2012. Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi. Disponible en: <http://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf> Acceso: octubre 10 de 2015.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Fuentes de consulta para la búsqueda y recopilación de publicaciones para este estudio.

Nº	Fuente	Mecanismo	URL
1	Wild World Fund for Nature–Colombia	En línea	<a href="http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/publicaciones_new/">http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/publicaciones_new/</a>
2	Fundación Natura	En línea	<a href="http://www.natura.org.co/">http://www.natura.org.co/</a>
3	Conservación Internacional Colombia	En línea	<a href="http://www.conservation.org.co/">http://www.conservation.org.co/</a>
4	Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo (GIZ)	En línea	<a href="https://www.giz.de/en/worldwide/29848.html">https://www.giz.de/en/worldwide/29848.html</a>
5	Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé)	En línea	<a href="http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/index.php">http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/index.php</a>
6	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible–Publicaciones Boletín CHM - Boletín BCH	En línea	<a href="http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/539-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-40">http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/539-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-40</a>
7	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia	En línea	<a href="http://www.corantioquia.gov.co/sitios/extranetcorantioquia/SitePages/Contenido.aspx?IdItem=355">http://www.corantioquia.gov.co/sitios/extranetcorantioquia/SitePages/Contenido.aspx?IdItem=355</a>
8	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia	En línea	<a href="http://www.corpoamazonia.gov.co/">http://www.corpoamazonia.gov.co/</a>
9	Corporación Autónoma Regional de Boyacá	En línea	<a href="http://www.corpoboyaca.gov.co/">http://www.corpoboyaca.gov.co/</a>
10	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca	En línea	<a href="http://www.cvc.gov.co/index.php/tematicas/biblioteca">http://www.cvc.gov.co/index.php/tematicas/biblioteca</a>
11	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	En línea	<a href="https://www.car.gov.co/tools/marco.php?idcategoria=16637">https://www.car.gov.co/tools/marco.php?idcategoria=16637</a>
12	Corporación Autónoma Regional de Chivor	En línea	<a href="http://www.corpochivor.gov.co/">http://www.corpochivor.gov.co/</a>

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	13	Corporación Autónoma Regional Valles del Sinú y San Jorge	En línea	<a href="http://cvs.gov.co/web/">http://cvs.gov.co/web/</a>
ABSTRACT	14	Corporación Autónoma Regional de Risaralda	En línea	<a href="http://www.carder.gov.co/">http://www.carder.gov.co/</a>
INTRODUCCIÓN	15	Corporación Autónoma Regional del Quindío	En línea	<a href="https://www.crq.gov.co/">https://www.crq.gov.co/</a>
MARCO CONCEPTUAL	16	Bibliotecas Universidad Nacional de Colombia: Amazonia, Bogotá, Caribe, Manizales, Medellín, Orinoquia y Palmira	En línea	<a href="http://bibliotecas.unal.edu.co/">http://bibliotecas.unal.edu.co/</a>
METODOLOGÍA	17	Biblioteca Universidad Distrital Francisco José de Caldas	En línea	<a href="http://biblioteca.udistrital.edu.co/F?RN=556858815">http://biblioteca.udistrital.edu.co/F?RN=556858815</a>
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18	Biblioteca Jorge Palacios Preciado Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	En línea	<a href="http://catalogo.pedagogica.edu.co/">http://catalogo.pedagogica.edu.co/</a>
CONCLUSIONES	19	Biblioteca Universidad de la Amazonia	En línea	<a href="http://www.udla.edu.co/v10/index.php/biblioteca.html">http://www.udla.edu.co/v10/index.php/biblioteca.html</a>
RECOMENDACIONES	20	Biblioteca Universidad de Antioquia	En línea	<a href="http://opac.udea.edu.co/olib/help/opac_help/help1.html">http://opac.udea.edu.co/olib/help/opac_help/help1.html</a>
AGRADECIMIENTOS	21	Biblioteca General y Hemeroteca Pontificia Universidad Javeriana	En línea	<a href="http://www.javeriana.edu.co/biblos#.WGSN6lPhBQJ">http://www.javeriana.edu.co/biblos#.WGSN6lPhBQJ</a>
REFERENCIAS	22	Biblioteca Universidad del Tolima	En línea	<a href="http://biblioteca.ut.edu.co/">http://biblioteca.ut.edu.co/</a>
ANEXOS	23	Biblioteca Universidad Incca de Colombia	En línea	<a href="https://www.unincca.edu.co/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=414&amp;Itemid=49">https://www.unincca.edu.co/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=414&amp;Itemid=49</a>
SOBRE LOS AUTORES	24	Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada	En línea	<a href="http://catalogo.unimilitar.edu.co/">http://catalogo.unimilitar.edu.co/</a>
	25	Biblioteca Universidad Industrial de Santander	En línea	<a href="http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/">http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/</a>
	26	Biblioteca Mario Carvajal Universidad del Valle	En línea	<a href="http://biblioteca.univalle.edu.co/">http://biblioteca.univalle.edu.co/</a>
	27	Biblioteca Universidad del Quindío	En línea	<a href="https://www.uniquindio.edu.co/biblioteca/">https://www.uniquindio.edu.co/biblioteca/</a>
	28	Biblioteca Universidad de los Llanos	En línea	<a href="http://catalogo.unillanos.edu.co/">http://catalogo.unillanos.edu.co/</a>
	29	Biblioteca Germán Bula Meyer Universidad del Magdalena	En línea	<a href="http://biblioteca.unimagdalena.edu.co/">http://biblioteca.unimagdalena.edu.co/</a>
	30	Biblioteca Ramón Zubiría Universidad de los Andes	En línea	<a href="https://biblioteca.uniandes.edu.co/index.php?lang=es">https://biblioteca.uniandes.edu.co/index.php?lang=es</a>
	31	Biblioteca Universidad Jorge Tadeo Lozano	En línea	<a href="http://www.utadeo.edu.co/es/sistema-biblioteca">http://www.utadeo.edu.co/es/sistema-biblioteca</a>
	32	Biblioteca Juan Roa Vásquez Universidad del Bosque	En línea	<a href="http://biblioteca.unbosque.edu.co/">http://biblioteca.unbosque.edu.co/</a>
	33	Biblioteca Universidad de Sucre	En línea	<a href="http://www.unisucre.edu.co/index.php/component/content/category/121-biblioteca.html">http://www.unisucre.edu.co/index.php/component/content/category/121-biblioteca.html</a>
	34	Revista <i>Caldasia</i> (SciELO) – Categoría Colciencias A1	En línea	<a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&amp;pid=0366-5232">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&amp;pid=0366-5232</a>
	35	Revista <i>Biota Colombiana</i> (Redalyc) Categoría Colciencias B	En línea	<a href="http://www.redalyc.org/revista.oa?id=491">http://www.redalyc.org/revista.oa?id=491</a>

36	Colombia Forestal (Scielo) Categoría Colciencias A2	En línea	<a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&amp;pid=0120-0739&amp;lng=es">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&amp;pid=0120-0739&amp;lng=es</a>	RESUMEN
37	Revista <i>Conservation Biology</i> (Wiley) Factor Impacto 4.32	En línea	<a href="https://conbio.org/publications/conservation-biology/">https://conbio.org/publications/conservation-biology/</a>	ABSTRACT
38	Revista <i>Conservation Letters</i> (Wiley) Factor Impacto 7126	En línea	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1755-263X?globalMessage=0">http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1755-263X?globalMessage=0</a>	INTRODUCCIÓN
39	Revista <i>Biotropica</i> (Wiley) Factor Impacto 2082	En línea	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1744-7429">http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1744-7429</a>	MARCO CONCEPTUAL
40	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) -Revista <i>Colombia Amazónica</i>	En línea	<a href="http://www.sinchi.org.co/index.php/publicaciones/revista">http://www.sinchi.org.co/index.php/publicaciones/revista</a>	METODOLOGÍA
41	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann -Revista <i>Bioétnia</i>	En línea	<a href="http://iiap.org.co/publicaciones">http://iiap.org.co/publicaciones</a>	RESULTADOS Y DISCUSIÓN
42	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam)	En línea	<a href="http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam">http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam</a>	CONCLUSIONES
43	Instituto Alexander von Humboldt	En línea	<a href="http://www.humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biblioteca">http://www.humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biblioteca</a>	RECOMENDACIONES
44	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -Revista <i>de Ciencia y Tecnología Agropecuaria</i>	En línea	<a href="http://www.redalyc.org/revista.oa?id=4499">http://www.redalyc.org/revista.oa?id=4499</a>	AGRADECIMIENTOS
45	Instituto de Ciencias Naturales -Serie <i>Flora de Colombia</i>	En línea	<a href="http://ciencias.bogota.unal.edu.co/icn/publicaciones/publicaciones-seriadas/flora-de-colombia/">http://ciencias.bogota.unal.edu.co/icn/publicaciones/publicaciones-seriadas/flora-de-colombia/</a>	REFERENCIAS
46	Secretaría Distrital de Ambiente	En línea	<a href="http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/publicaciones-sda">http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/publicaciones-sda</a>	ANEXOS
47	Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis -Revista <i>Flora Capital</i> -Revista <i>Pérez Arbelaezia</i>	En línea	<a href="http://www.jbb.gov.co/index.php/productos-y-servicios/publicaciones">http://www.jbb.gov.co/index.php/productos-y-servicios/publicaciones</a>	SOBRE LOS AUTORES

**Anexo 2.** Lista de palabras clave relacionadas con las metas de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas.

Meta	Palabras clave	Keywords
1	Inventario, caracterización, listado, estructura, flómulas, floras, distribución de especies, fichas de especies, catálogo, composición florística.	Inventory, assessment, characterization, list, forest, structure, florulas, checklist, distribution of species, records of species, catalog.
2	Estado de conservación, amenaza, categoría de amenaza UICN, listas rojas, libros rojos.	Threat, red lists, IUCN threat category, Redbooks, conservation status.

RESUMEN	3	métodos, línea base, estándares de intercambio de información, metadatos, sistemas de información, aproximación metodológica, lineamientos conceptuales, estrategia, análisis	Methods, base line, information systems, metadata, information exchange standards, biodiversity information standards, methodological approach, conceptual guidelines, strategy.
ABSTRACT			
INTRODUCCIÓN	4	Amazonia, enclaves secos, páramos, humedales, bosque seco	Amazonia, dry sites, dry ecosystems, wetlands, páramo, dry forests
MARCO CONCEPTUAL	5	Áreas protegidas, parques nacionales, SINAP, Sistema Nacional de Áreas Protegidas, reservas de la sociedad civil, reservas forestales, puntos calientes, endemismo, hábitats singulares, conectividad ecológica, corredores biológicos.	Protected areas, national Parks, SINAP, civil society reserves, forest reserves, hot spot, endemism, unique habitats, ecological connectivity, biological corridors, hotspot.
METODOLOGÍA			
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6	Agricultura sostenible, agrosilvicultura, sistemas integrales, cultivos sostenibles, pastoreo, silvicultura, buenas prácticas de manejo, manejo sustentable de tierras, paisajes rurales.	Sustainable agriculture, agroforestry, Integrated systems, sustainable farming, grazing, silviculture, best management practices, sustainable land management, rural landscapes, integrated crop-livestock farming system.
CONCLUSIONES	7	Conservación <i>in situ</i> , restauración ecológica, estudios demográficos, estudios poblacionales, propagación <i>in situ</i> , revegetalización, corredores biológicos, áreas protegidas.	<i>In-situ</i> Conservation, ecological restoration, demographic studies, population studies, propagation <i>in situ</i> , biological corridors, protected areas.
RECOMENDACIONES	8	Conservación <i>ex situ</i> , propagación <i>ex situ</i> , bancos de germoplasma, bancos de ADN, herbarios, jardines botánicos, banco de tejido, bancos de semillas.	<i>Ex-situ</i> Conservation, <i>ex situ</i> breeding, gene Banks, gene banking, DNA Bank herbaria/ herbarium, botanical gardens, tissue bank, germoplasm bank seed bank.
AGRADECIMIENTOS	9	Parientes silvestres, diversidad genética, conocimiento indígena, especies medicinales, especies alimenticias, manejo cultivo, conocimiento tradicional, etnobotánica, rural, campesino, comunidad local.	Wild relatives, genetic diversity, indigenous knowledge, medicinal species, medicinal plants, edible species, crop management, farming systems, traditional knowledge, Ethno botanic, rural, peasant, farmers, local community, aromatic plants.
REFERENCIAS	10	Especies invasoras, invasiones biológicas, especies exóticas, especies introducidas, planes de manejo de especies invasoras, gestión especies invasoras.	Invasive species, biological invasions, exotic species, introduced species, management plans for invasive species, management of invasive species.
ANEXOS	11	Cites, amenaza por comercio, tráfico ilegal, explotación, comercio internacional de plantas, apéndices cites, legislación.	Threatened by trade, illegal traffic, exploitation, international trade in plants, appendices cites legislation.
SOBRE LOS AUTORES	12	Sellos verdes, productos sostenibles, certificación, cultivos orgánicos, cadenas de valor sostenibles, enverdecimiento de cadenas, participación comunitaria en producción, responsabilidad social.	Green seal products, green seal services, sustainable products, certification, organic crops, sustainable value chains, greening supply chain, community participation, social responsibility.
	13	Plantas medicinales, plantas alimenticias, conocimiento tradicional, etnobotánica, conocimiento ancestral, conocimiento indígena, usos, plantas útiles, comunidades locales.	Medicinal species, medicinal plants, edible plants, aromatic plants, traditional knowledge, ethnobotany, ancestral knowledge, indigenous knowledge, uses, useful plants, local communities.
	14	Educación ambiental, comunicación ambiental, sensibilización ambiental.	Environmental education, environmental communication, environmental sensitization, training environmental awareness
	15	Capacitación, talleres.	Training, workshops, education, practice, practitioners.
	16	Redes, REDCRE, alianza, convenios interinstitucionales, regionalización.	Networks, REDCRE, Alliance, interagency agreements, regionalization, agreement, inter-institutional work

## SOBRE LOS AUTORES

### Natalia Peña González

Profesional en Administración y Gestión Ambiental de la Universidad Piloto de Colombia, miembro de la Red Colombiana de Restauración Ecológica (REDCRE) y consultora de la línea de investigación en restauración ecológica del programa gestión territorial de la biodiversidad del Instituto Humboldt. Experiencia en procesos de monitoreo a la restauración ecológica en áreas afectadas por actividad ganadera con aislamiento perimetral como técnica de restauración en páramo y bosque seco. Sus intereses en investigación son la gestión integral de la biodiversidad, el uso sostenible del territorio, la restauración ecológica y la conservación de plantas.

### Natalia Valderrama Rincón

Bióloga con Maestría en Gestión Sostenible de Recursos Naturales, y experiencia en el estudio del aprovechamiento sostenible de flora y gestión del conocimiento sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos para el fortalecimiento de la interfaz ciencia-política. En la actualidad está vinculada al Instituto Humboldt como asesora técnica y científica de la Unidad Técnica de Apoyo para la realización de la Evaluación de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la Región de las Américas de la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES).

### Carolina Castellanos-Castro

Bióloga con Maestría en Ciencias Biológicas y Doctorado en Conservación y Manejo de Recursos Naturales. Experiencia en el estudio de comunidades de plantas en ecosistemas tropicales y la propagación de especies con énfasis en la ecología de la restauración. Actualmente vinculada al Instituto Humboldt en donde lidera la participación en redes y las acciones dirigidas a generar conocimiento para la conservación de las especies de plantas en Colombia.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES