



Colombia Forestal

ISSN: 0120-0739

Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Cárdenas-Camacho, Luis Mario; Díaz, Sebastián; Gómez-Anaya, Wilson; Rojas-Rojas, John Eduard; López-Camacho, René  
Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia  
Colombia Forestal, vol. 24, núm. 1, 2021, pp. 123-156  
Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

DOI: <https://doi.org/10.14483/2256201X.16548>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423966801009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia

Participatory analysis of ecosystem services in a protected area of the tropical dry forest (TDF), Colombia

Luis Mario Cárdenas-Camacho<sup>1\*</sup> , Sebastián Díaz<sup>1</sup> , Wilson Gómez-Anaya<sup>1</sup> , John Eduard Rojas-Rojas<sup>2</sup> , René López-Camacho<sup>1</sup> 

Cárdenas-Camacho, L. M., Díaz, S., Gómez-Anaya, W., Rojas-Rojas J. E. y López-Camacho, R. (2021). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. *Colombia Forestal*, 24(1), 123-156.

Recepción: 18 de junio 2020

Aprobación: 21 de septiembre 2020

### Resumen

El estado de degradación que enfrentan los ecosistemas de bosque seco tropical (bs-T) en diferentes escalas geográficas es razón para priorizar su conservación. En este estudio se hizo un análisis participativo y multicriterio de servicios ecosistémicos (SE) asociados a coberturas presentes en la zona de vida de bs-T en un área protegida. Los SE fueron espacializados a una escala local para proyectar pautas de manejo, los cuales se priorizaron y caracterizaron mediante entrevistas a actores clave. Para la aproximación al funcionamiento del ecosistema se establecieron indicadores de procesos y estructura ecosistémica basados en información de suelos, vegetación, fauna e impulsores de cambio. Se encontró que los SE de mayor importancia son la producción agropecuaria y el suministro de agua potable. El funcionamiento del ecosistema resultó bajo y muy bajo en sistemas agrícolas; bajo y medio en sistemas pecuarios; y alto y muy alto en sistemas naturales. Se

recomienda poner en funcionamiento estrategias de conservación sostenibles y participativas.

**Palabras clave:** análisis participativo, multi-criterio, planeación del paisaje, manejo forestal sostenible.

### Abstract

The state of degradation faced by tropical dry forest ecosystems, in different geographical scales, prioritizes their conservation. In this study, a participatory and multicriteria analysis of ecosystem services -ES- associated with current coverages in the tropical dry forest life zone in a protected area, was realized. The ES were spatialized on a local scale, to project management guidelines, and were prioritized and characterized through interviews with key stakeholders. For the approach to the ecosystem functioning, indicators of processes and ecosystem structure were established based on information of soils, flora, fauna and drivers of change. It was found that the most important ES are agricultural production and

1 Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá, Colombia.

2 Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, Dirección de Recursos Naturales. Bogotá, Colombia.

\* [lmariocc@gmail.com](mailto:lmariocc@gmail.com). Autor de correspondencia.

<https://doi.org/10.14483/2256201X.16548>

drinking water supply. The ecosystem functioning was low and very low in agricultural systems, low and medium in livestock systems, and high and very high in natural systems. It is recommended to

implement sustainable and participatory conservation strategies.

**Keywords:** participatory analysis, multi-criteria, landscape planning, sustainable forest management.

## INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical (bs-T) es uno de los ecosistemas más amenazados en el mundo. Cerca del 48.5 % de su área ha sido transformada (Hoekstra *et al.*, 2004) y se considera como prioridad para la conservación, restauración y manejo (Trejo y Díaz, 2000). Así mismo, estos bosques proveen una variedad de servicios ecosistémicos (SE), principalmente de suministro de alimento y productos forestales no maderables (Balvanera *et al.*, 2011); e importantes servicios de regulación asociados al secuestro de carbono, control de erosión, mantenimiento de la fertilidad del suelo, calidad de agua y bellezas escénicas (Maass *et al.*, 2005). A pesar de esto, se estima que entre el 10 % y el 20 % del bs-T está en proceso de degradación y cerca del 30 % enfrenta amenazas ante escenarios de cambio climático, cambio de uso de suelo y crecimiento poblacional que afectan su funcionamiento, reducen la resiliencia del ecosistema y vulneran a las comunidades humanas que allí habitan, al comprometer su seguridad alimenticia (Yirdaw *et al.*, 2017).

En Colombia se identifican seis regiones de bs-T (8 % del ecosistema original), siendo el valle del Magdalena una de las que presenta mayores amenazas (González-M. *et al.* 2018). Específicamente, para el bs-T del departamento de Cundinamarca, García-Márquez *et al.* (2016) indican la urgencia por concretar esfuerzos de conservación en este ecosistema. En suma, es evidente la presencia de vacíos de conocimiento sobre la cuantificación y tendencias de SE, en particular para los asociados con el agua y el suelo (Calvo-Rodríguez *et al.*, 2016).

En este contexto, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) definió el Distrito regional de manejo integrado (DMI) Bosque Seco de la Vertiente Oriental del Río Magdalena, mediante el Acuerdo 20 del 17 de julio de 2018 (CAR, 2018). Esto con el fin de crear una figura de área protegida que contribuya a la conservación de la biodiversidad y los SE, así como mantener la capacidad productiva del ecosistema y las condiciones ecológicas (art. 3). Del mismo modo, se resalta la construcción participativa con los actores del área para el mantenimiento de los objetos de conservación (art. 4).

Apoyado en la iniciativa mencionada, el presente estudio tuvo como objeto hacer una aproximación local al análisis participativo de los SE asociados a las diferentes coberturas presentes en el área del DRMI, cuya clasificación climática corresponde a la zona de vida bs-T, acorde a la clasificación de Holdridge (1967). Esto con el fin de brindar a las autoridades ambientales y territoriales una descripción práctica del actual funcionamiento de este ecosistema estratégico para así generar pautas para la toma de decisiones sobre el manejo de esta área.

## MATERIALES Y MÉTODOS

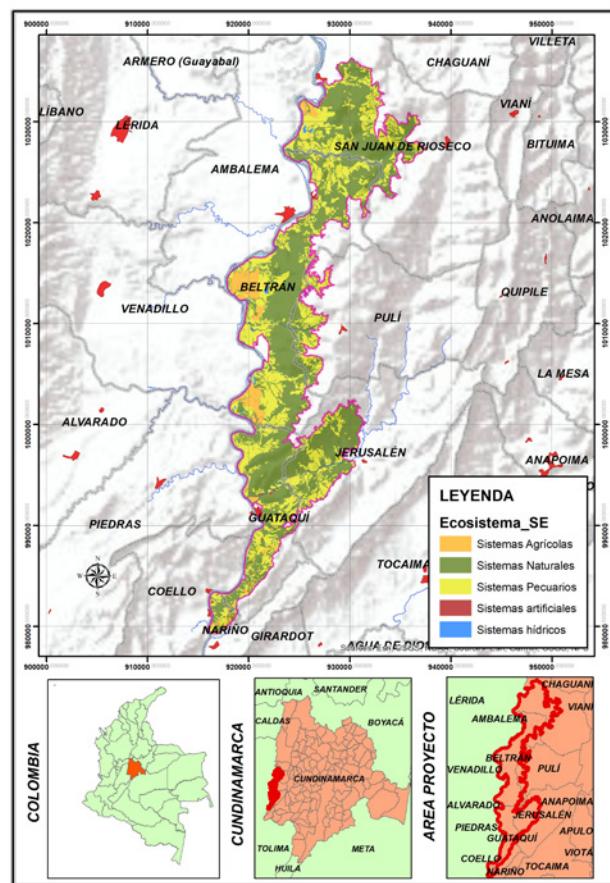
### Área de estudio

El área de estudio corresponde el DRMI bosque seco de la vertiente oriental del río Magdalena, definido por la CAR (2018) en las provincias centro y alto Magdalena; teniendo en cuenta que estas presentan el menor estado de fragmentación y la

mayor extensión de cobertura boscosa. Este espacio comprende la franja de bs-T de la vertiente media oriental del río Magdalena en el departamento de Cundinamarca, incluyendo los municipios de Nariño, Guataquí, Jerusalén, Beltrán, Pulí y San Juan de Ríoseco (figura 1). Así mismo, posee una extensión de 36 126.93 ha y su objetivo de manejo es garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano correspondientes a fauna, flora, paisajes y recurso hídrico que ofrece este ecosistema.

La actividad socioeconómica del área se encuentra ampliamente relacionada con los SE de aprovisionamiento. Esto se debe a que el principal sector económico de la provincia del Magdalena centro, que coincide geográficamente con parte de los municipios asociados al DRMI (San Juan de Ríoseco, Beltrán y Pulí), es el de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, con un aporte del 34.4 % al PIB provincial ([Gobernación de Cundinamarca, 2020](#)). Además, la mayoría de la población rural de las subcuenca de la vertiente oriental del río Magdalena (Nariño, San Juan de Ríoseco y Beltrán) es de origen campesino y se dedica a la producción agrícola en minifundios o en alquiler ([CAR, 2006](#)).

Teniendo en cuenta la variedad de los sistemas naturales y agropecuarios, el área de estudio se dividió en tres grandes tipos de ecosistemas, de acuerdo con lo establecido en el mapa de ecosistemas de Colombia ([Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y Ministerio a Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017](#)) y se definieron las siguientes unidades de análisis: I) ecosistemas naturales, ocupan un 59 % del área total y agrupa las coberturas boscosas (10.23 %) y arbustivas densas y abiertas (48.92 %); II) agroecosistemas agrícolas, ocupan el 5 % del área total y agrupa las coberturas de cultivos permanentes, anuales, transitorios, arbóreos, arbustivos y herbáceos y los mosaicos de cultivos; y III) agroecosistemas pecuarios, con una extensión del 33 % del área total, que agrupa los pastos limpios, enmalezados y arbolados.



**Figura 1.** Área de estudio de bs-T del departamento de Cundinamarca.

## METODOLOGÍA

Se siguió la metodología expuesta por [Bubb et al. \(2017\)](#) para la evaluación de los SE, que presenta un marco para el fortalecimiento de la planificación a diferentes escalas de gestión; a través de la inclusión de los SE y su relación con el funcionamiento del ecosistema. Este esquema prevé seis pasos, descritos a continuación:

### Paso 1: definición del contexto del área de estudio y el grupo de beneficiarios de los SE asociados al bs-T

A partir de recorridos de campo se verificó y validó la información cartográfica a escala 1:25 000.

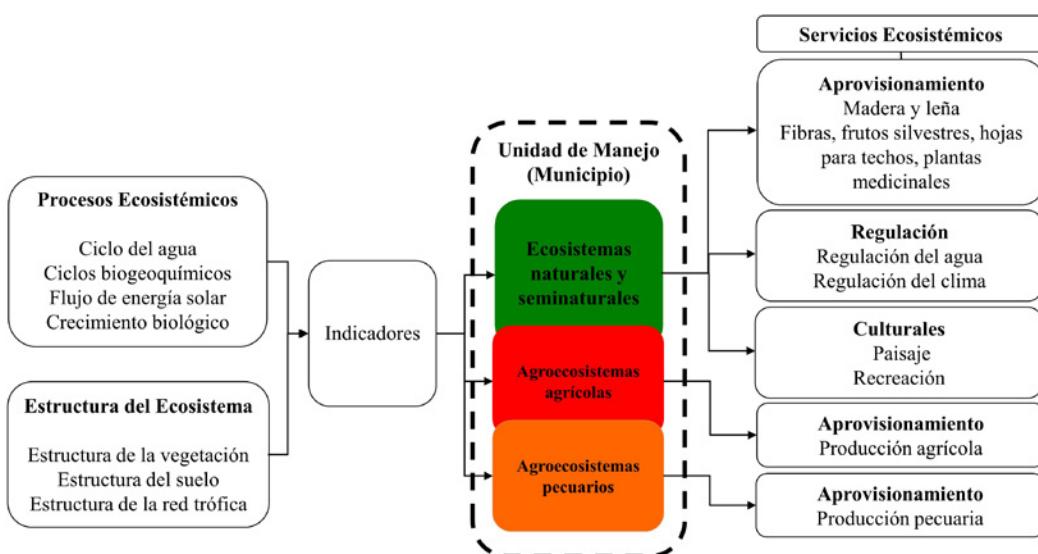
Con lo anterior, se identificaron y confirmaron los principales usos actuales del suelo. Cabe destacar que dentro del área protegida se reconocen 1047 predios, de los cuales el 50.4 % son inferiores a 5 ha y el 27.0 % se encuentra entre 10 y 50 ha; y cuya principal actividad productiva es agropecuaria ([CAR, 2017](#)).

## Pasos 2 y 3: identificación de la demanda y suministro actual de SE

Se realizaron 11 entrevistas semiestructuradas a actores claves como líderes campesinos, presidentes de juntas de acción comunal y funcionarios públicos (véase el anexo suplementario). En general, se buscaba conocer la percepción de los actores frente a tres SE, con 24 preguntas asociadas a la importancia y uso ([Fagerholm et al., 2012](#)). Además, se consultó información oficial reportada por los municipios en lo referente al tema de abastecimiento de agua y producción agrícola y pecuaria ([Gobernación de Cundinamarca, 2016](#); [Contraloría de Cundinamarca, 2016](#)). Los SE identificados se clasificaron en las categorías propuestas por [Bubb et al. \(2017\)](#).

## Paso 4: evaluación del funcionamiento actual de algunos procesos ecosistémicos

Se identificó la cartografía base e imágenes satelitales rapideye, usando datos suministrados por el [Instituto Geográfico Agustín Codazzi \(Igac\) \(2017\)](#). Con base en esta información se elaboró la cartografía temática a escala 1:25 000 para geomorfología, suelos, coberturas, ecosistemas, unidades vegetales y unidades tróficas; estas dos últimas soportadas en los levantamientos de vegetación y fauna silvestre. De acuerdo con lo anterior, se definieron indicadores para evaluar los procesos ecosistémicos y la estructura del ecosistema en cada unidad de análisis ([figura 2](#)); la valoración para cada indicador se presenta en la [tabla 1](#). Específicamente, los suelos se caracterizaron a partir de 28 perfiles modales representativos de las unidades de paisaje del área de estudio y 65 muestras de horizontes de suelo, de acuerdo con la metodología del [Igac \(2010\)](#). La vegetación se caracterizó a partir de 18 parcelas de 0.1 ha (50 m x 20 m), según lo establecido por la red DryFlor ([Moonlight et al., 2020](#)), y 84 puntos de recolección libre de material botánico.



**Figura 2.** Esquema metodológico usado en la planificación de la gestión de los SE en el área de bs-T del departamento de Cundinamarca con base en [Bubb et al. \(2017\)](#).

En paralelo, se evaluó la abundancia de los siguientes grupos: insectos (Coleóptera y Lepidóptera), siguiendo lo establecido por [Villareal et al. \(2004\)](#); anfibios y reptiles, acorde a [Crump y Scott \(2001\)](#); aves, en función de la propuesta de [Ralph et al. \(1996\)](#); y mamíferos, según [Tirira \(2007\)](#) y [Reid \(2009\)](#).

Posteriormente, se realizó un análisis multicriterio mediante un método cuantitativo basado en un modelo de ponderación lineal denominado *Scoring* ([Mendoza y Macoun, 1999](#)), el cual se desarrolló en un ambiente SIG en la plataforma ArcGIS ([Environmental Systems Research Institute, 2012](#)) mediante el uso de las herramientas Model Builder y Weighted Overlay; lo que permitió ponderar los criterios e indicadores de acuerdo con la valoración asignada ([tabla 1](#)). Una vez obtenidos los resultados, se determinó la condición o estado de los SE a nivel espacial para el área de estudio. Adicionalmente, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) ([Wold et al., 1987](#)) con el fin de identificar tendencias de aporte de las unidades administrativas (municipios) y de las unidades de análisis en el funcionamiento de los procesos ecológicos y la estructura de los ecosistemas. También se empleó un análisis de clúster jerárquico mediante el método de [Ward \(1963\)](#) para la delimitación de grupos utilizando las librerías FactoMineR ([Le et al., 2008](#)) y Factoextra ([Kassambara y Mundt, 2018](#)) del software R ([R Development Core Team, 2017](#)).

### **Paso 5: identificación de los impulsores directos de cambio generalmente asociados a actividades humanas en lo local y regional**

Se realizó mediante la observación de 84 puntos en campo, entrevistas a actores clave de las comunidades locales y funcionarios municipales. Los impulsores se categorizaron según su nivel de impacto a partir de la clasificación de [González et al. \(2018\)](#) para ecosistemas naturales y para ecosistemas agrícolas y pecuarios. Adicionalmente, se asociaron estos impulsores de cambio con causas subyacentes o

indirectas, acorde a lo propuesto por el [Millennium Ecosystem Assessment Panel \(2005\)](#).

### **Paso 6: establecimiento de recomendaciones de manejo para la conservación y uso sostenible del bs-T asociada al marco normativo e institucional vigente**

Teniendo en cuenta que el artículo 14 del Decreto 2372 de 2010 ([Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010](#)) define los DMI como espacios geográficos que mantienen la composición y función ecosistémica, a pesar de la modificación estructural, se procedió a construir las recomendaciones de manejo. Así mismo, se consideraron los usos permitidos dentro del área protegida (uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute) ([CAR, 2018](#)).

## **RESULTADOS**

Los resultados de las entrevistas realizadas a los actores indican que los SE que presentan mayor importancia son los de aprovisionamiento, los cuales son tangibles y están asociados a la generación de ingresos (como la producción agrícola y ganadera) y aquellos que soportan la supervivencia y productividad, como es el caso del suministro de agua. A los servicios de aprovisionamiento como la carne silvestre, la pesca, la leña y las plantas medicinales se les concedió una importancia media; en tanto que los SE que no son vitales para la supervivencia, como los materiales para artesanías, los colorantes y los elementos decorativos obtuvieron una importancia baja. Con respecto a la relevancia de la recuperación de sitios en los que ocurren procesos de remoción en masa, se mencionan principalmente las zonas con mayor pendiente. Como parte de los SE de tipo cultural, se observó que los pobladores identifican un gran potencial en la zona de estudio para actividades de recreación y descanso, relacionados con la belleza paisajística y los atractivos naturales de la biodiversidad ([tabla 2](#)).

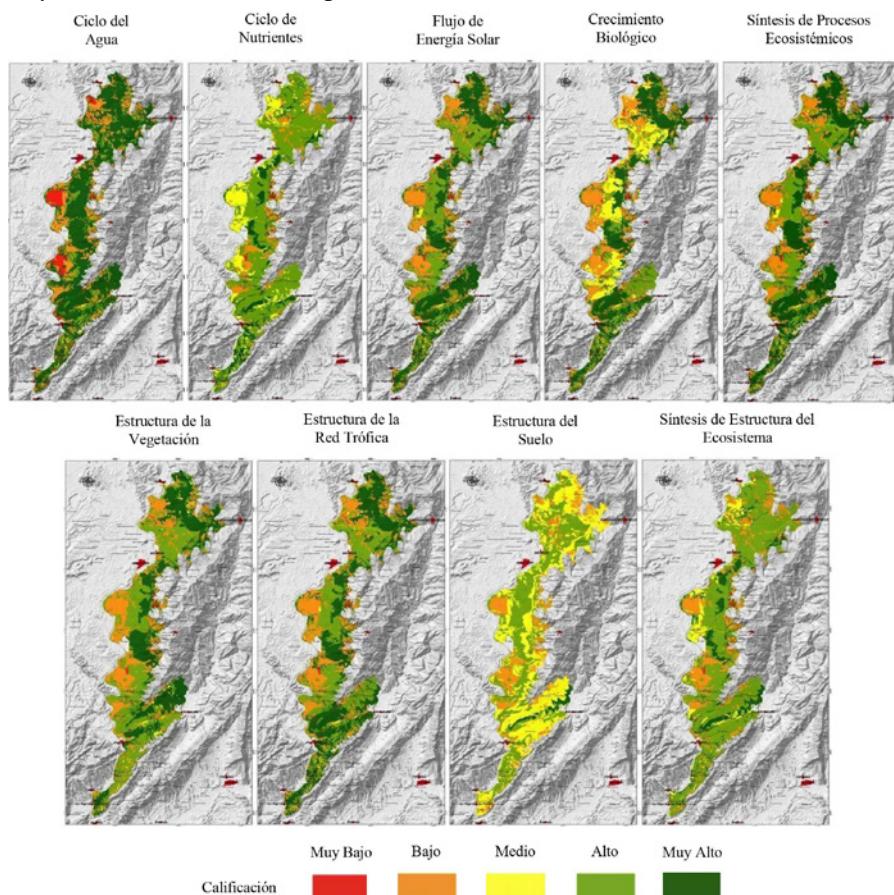
**Tabla 1.** Variables e indicadores usados para la evaluación de los procesos ecosistémicos y la estructura del ecosistema y descripción de su valoración en DRMI bosque seco de la vertiente oriental del río Magdalena

Proceso ecosistémico (PE)/ Estructura del ecosistema (EE)	Variables evaluadas para cada proceso o estructura	Indicadores evaluados dentro de cada variable	Descripción de la valoración de cada indicador (Bubb et al., 2017)
PE del ciclo del agua.	Condición de la superficie del suelo	Tipo de cobertura (TC).	
	Pérdida de nutrientes (ciclo abierto/cerrado y vías de pérdida)	TC y susceptibilidad a procesos de erosión (SPE).	
	Vías para el incremento y disponibilidad de nutrientes.	TC y abundancia de plantas fijadoras de nitrógeno (AbPfN).	
PE del ciclo de nutrientes.	Cantidad de nutrientes disponibles.	Profundidad de la capa orgánica del suelo (COS), capacidad de uso por fertilidad (CUF) y abundancia a nivel del suelo de descomponedores (AbD).	TC. Se valoró el estado de la cobertura vegetal a partir del mapa de coberturas de la tierra en cada una de las unidades de análisis (natural, agrícola y pecuario) correspondiendo el valor de 5 a bosques densos y 1 a herbazales abiertos.
	Tasa de ciclaje de nutrientes.	AbD y abundancia de mamíferos herbívoros y polinizadores (AbM).	COS. Se valoró de acuerdo con el valor promedio en cm del primer horizonte de cada una de las calizadas de los perfiles modales.
	Volumen de ciclaje de nutrientes.	COS, profundidad efectiva del suelo (PES), biomasa total por unidad de área (BT).	PES. Se valoró de acuerdo con el valor promedio en cm de los dos primeros horizontes del suelo en cada calicata de los perfiles modales.
PE del flujo de energía solar.	Fotosíntesis (captura de energía solar)	TC y BT.	CUF. Se valoró teniendo en cuenta la unidad cartográfica de suelos y su relación con el ambiente morfogenético de origen.
	Flujo hacia otros niveles de la red trófica.	AbD.	SPF. Se valoró teniendo en cuenta la unidad cartográfica de suelos y su relación con el pendiente.
PE del crecimiento biológico.	Crecimiento de las plantas.	BT.	AbPN, BT y IFA. Para el sistema natural se valoraron de acuerdo con los resultados de los muestreos de vegetación en 18 parcelas. Para el sistema agrícola y pecuario se establecieron similitudes con los valores reportados en la literatura.
	Crecimiento de los animales.	AbD.	AbD, AbAR, AAI y AbM. Se valoraron de acuerdo con la abundancia absoluta de cada grupo encontrada en los correspondientes muestreos y se establecieron similitudes para las coberturas de los sistemas agrícolas y pecuarios.
EE-Vegetación.	Abundancia de plantas dominantes claves.	Abundancia de aves insectívoras (AAI).	
	Condición de la superficie del suelo	TC.	
	Profundidad de las raíces.	PES.	
	Balance ecológico y procesos evolutivos.	Número de individuos de flora en categoría de amenaza (IFA).	
EE-Red trófica.	Abundancia de los descomponedores claves.	COS, AbD, abundancia de anfibios y reptiles (AbAR, AAI y AbM).	
	Abundancia de plantas dominantes claves.	TC y BT.	
EE-Suelo.	Condición de la superficie del suelo	TC	
	Profundidad de la capa orgánica del suelo	COS	

En cuanto a los resultados asociados al funcionamiento de los ecosistemas, a partir de los indicadores de procesos ecosistémicos y la estructura del ecosistema, es evidente la relación espacial de valores altos y muy altos con los ecosistemas naturales. Ello en tanto que los valores bajos y muy bajos se encuentran asociados a los sistemas agrícolas, en especial a los cultivos tecnificados de arroz, y en algunas zonas a los sistemas pecuarios (figura 3). Para los procesos ecosistémicos se encontró que las coberturas naturales y seminaturales presentan los mayores porcentajes de área en las categorías de alto y muy alto, los sistemas agrícolas presentan los mayores porcentajes de área en las categorías de bajo y muy bajo y los sistemas pecuarios se distribuyen en las categorías de bajo, medio y alto. Respecto a la estructura de los ecosistemas se halló la misma tendencia, con excepción de los sistemas agrícolas,

que presentan los mayores porcentajes de área en la categoría de bajo (figura 4).

De manera complementaria, los análisis estadísticos reafirman los resultados encontrados en los análisis cartográficos. En los ACP se identificaron dos grupos diferenciados por su aporte en el funcionamiento de los procesos ecológicos y estructura de los ecosistemas, reuniendo el 61.4 % y el 89.2 % de la varianza de los datos, respectivamente (figura 5). El primero se caracterizó por presentar valores altos y muy altos en la calificación de su funcionamiento y en él se encontraron, en mayor proporción, las unidades correspondientes a los ecosistemas naturales de Beltrán, Guataquí, Jerusalén y San Juan de Rioseco. El segundo se caracterizó por estar asociado con valores bajos y muy bajos a los sistemas agrícolas y pecuarios presentes en todos los municipios.



**Figura 3.** Mapas síntesis de los cuatro procesos ecosistémicos y los tres tipos de estructura del ecosistema evaluada para el área de bs-T del departamento de Cundinamarca.

**Tabla 2.** SE identificados en la zona de estudio. Nivel de importancia dado por la comunidad: alta\*\*\*, media\*\*, baja\*

Unidad de análisis/Tipo de SE/SE.	Descripción del SE.
AAg/A/Producción agrícola*** Fuente: <a href="#">Gobernación de Cundinamarca (2016)</a> .	Para los seis municipios del área de estudio, el área total sembrada es 54 588 ha y cuenta con una producción total de 13 275 Ton. El área en producción agrícola dentro de la unidad de estudio es de 1957 ha, de las cuales, 1297 ha se encuentran en el municipio de Beltrán, 307 ha en Guataquí, 80 ha en Nariño, 72 ha en Jersusalén, 72 ha en Nariño, 30 ha en Pulí y 171 ha en San Juan de Ríoseco.
APc/A/Producción ganadera*** Fuente: <a href="#">Gobernación de Cundinamarca (2016)</a> .	Para los seis municipios que se encuentran dentro del área de estudio, el área total en pastos es 40016 ha y cuenta con una producción total de 868 Ton y de 722 Ton de leche. El área en producción agrícola dentro de la unidad de estudio es de 11948 ha, de las cuales, 4679 ha se encuentran en el municipio de Beltrán, 1997 ha en Guataquí, 1296 ha en Jersusalén, 271 ha en Nariño, 992 ha en Pulí y 2714 ha en San Juan de Ríoseco.
EcNySn/A/Provisión de madeira***.	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Baill. ex Kunth) Skeels, <i>Aspidosperma polysteiron</i> Müll. Arg., <i>Bulnesia arborea</i> (Jacq.) Engl., <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg., <i>Cedrela odorata</i> L., <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken, <i>Ficus insipida</i> Willd., <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud., <i>Talpebia rosea</i> (Bertol.) DC., <i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees, <i>Zanthoxylum</i> sp.; <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd., <i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand, <i>Astronium graveolens</i> Jacq., <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC., <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kunze.
EcNySn/A/Protección de las bocanomas de acueductos veredales***.	Municipio de Guataquí. Acueductos del Porvenir con 32 usuarios, Campo Alegre con 40 y Los Escaños con 470. Municipio de Jersusalén. Acueductos de La Victoria y La Hoya con 175 usuarios, El Tabaco con 200, Andorra con 125, Los Anones con 64, La Libertad con 100, La Buitrera con 125 y La Parada con 150.
Número de usuarios de acueductos veredales. Fuente: <a href="#">Contraloría de Cundinamarca (2016)</a> .	Municipio de Beltrán. Acueductos veredas Gramalotal, Paquíolí y La Popa con 454 usuarios. Municipio de Rioseco. Acueductos veredas El Hato con dos usuarios, Acueducto Vereda El Limón con 43, Junta de Acueducto San Nicolás Asoaguas con 12 y Acueducto Santa Teresa con 34. Juntas de Acueductos Veredales: La Mesita con 16 usuarios, El Cauchó con 10, El Hato con siete, El Limón con ocho y Varsovia con 23.
EcNySn/A/Provisión de frutos silvestres***.	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq., <i>Persea americana</i> Mill., <i>Spondias mombin</i> L., <i>Inga</i> sp.
EcNySn/A/Provisión de carne silvestre de la cacería**.	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>Agouti pacá</i> (Linnaeus, 1766), <i>Cabassous centralis</i> (Miller, 1899), <i>Dasyprocta fuliginosa</i> (Wagler, 1832), <i>Dasyprocta punctata</i> (Gray, 1842), <i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus, 1758), <i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777), <i>Ortalís</i> sp., <i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795), <i>Sylvilagus floridanus</i> (J.A. Allen, 1890).
EcNySn/A/Pesca**.	Las principales especies reportadas son: <i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840), <i>Prochilodus magdalenae</i> (Steindachner, 1878), <i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758) y <i>Pseudoplatystoma magdalenatum</i> (Buitrago-Suárez y Burr, 2007).
EcNySn/A/Uso de plantas medicinales**.	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>Capparis odoratissima</i> Jacq., <i>Glinicidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp., <i>Inga</i> sp., <i>A. farnesiana</i> , <i>A. guachapele</i> , <i>A. graveolens</i> , <i>M. guanensis</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.
EcNySn/A/Elaboración de artesanías**.	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>Trixis inula</i> Crantz, <i>Commeliná erecta</i> L., <i>Otholobium mexicanum ulmifolia</i> Lam., <i>F. insipida</i> , <i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd., <i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.
	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>Crescentia cujete</i> L., <i>Eugenia uniflora</i> L., <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, <i>Gynurium sagittatum</i> (Aubl.) P. Beauv., <i>Sabal mauritiiformis</i> (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl.

Unidad de análisis/Tipo de SE/SE.	Descripción del SE.
EcNySn/A/Insumos para producción de panela.	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>G. ulmifolia</i> , <i>O. pyramidale</i> , <i>T. bogotensis</i> . Se hace referencia principalmente a <i>T. rosea</i> por su floración llamativa.
EcNySn/A/Uso de flores o materiales decorativos**.	Se hace referencia principalmente a <i>Bixa orellana</i> L.
EcNySn/A/Uso de colorantes, resinas, aceites**.	Los actores entrevistados de la comunidad hacen referencia a la producción de miel solo en casos aislados.
EcNySn/A/Producción de miel a través de apicultura*.	Las principales especies reportadas por la comunidad son: <i>Eryngium foetidum</i> L.; <i>Ocimum campechianum</i> Mill.
EcNySn/A/Uso de plantas para la obtención de especias*.	Guataquí: quebradas Yomocú, Pony y Boluca.
EcNySn/R/Conservación de sitios clave para la regulación del agua***.	Guataquí: quebrada El Tabaco, sobre la cual se encuentra la bocatoma del acueducto que surte al casco urbano del municipio.
Sitios de importancia para la comunidad (Fuente: entrevistas a actores clave).	Beltrán: quebrada Puliceña en la cual se hace la captación para el acueducto de la vereda El Tabor. Quebrada Ocuchuta en la que se hacen captaciones para la vereda El Tabor. Quebradas La Calaculta y La Calacala de donde se capta para 15 familias de la vereda y para el 50 % de la población del casco urbano y del 80 % de la población de Gramalote.
EcNySn/R/Protección de sitios con procesos de erosión*.	San Juan de Rioseco El sitio llamado Boca e' monte y el nacimiento de la Quebrada Seca, de la cual se hace la captación para el acueducto de la vereda Santa Rosa y que provee de agua a 43 familias.
EcNySn/C/Sitios atractivos por el paisaje***.	Los actores entrevistados de la comunidad hacen referencia a diversos sitios con topografía abrupta, que han sufrido deslizamientos.
Atributos naturales valorados por la comunidad (Fuente: entrevistas a actores clave).	Jerusalén: El Neme o Lajas, valorado por su biodiversidad debido a que se encuentran especies de flora como <i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr. y <i>P. dulce</i> y de fauna como <i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758), <i>Kinosternon leucostomum</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1851), <i>Podocnemis lewyana</i> (Duméril, 1852), <i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758). Sitio Pozo Azul, ubicado sobre la quebrada El Tabaco, valorado como sitio de encuentro y recreación para tomar baños a la orilla del río y por la presencia de árboles de <i>A. excelsum</i> . Sitio Alto de Lagunas, ubicado a 1880 m.s.n.m., su atractivo son las lagunas y como mirador.
EcNySn/C/Conservación de lugares sagrados**.	Beltrán: cerro El Tabor y cerro Tres Cruces para observación del paisaje y la finca Santa Isabel para práctica de Parapente.
EcNySn/C/Conservación de lugares sagrados**.	Guataquí: quebrada El Pony de la cual se abasteció el primer acueducto veredal y las aguas azufradas en el sector de Macandá.
Unidades de análisis: agroecosistemas agropecuarios (AAg), agroecosistemas pecuarios (APc), ecosistemas naturales y seminaturales (EcNySn). Tipos de SE: aprovisionamiento (A), regulación (R), culturales (C). Nivel de importancia dado por la comunidad: alta***, media**, baja*.	En el municipio de Beltrán se hace referencia al cementerio indígena ubicado sobre la vía que conduce hacia la vereda La Chacara. También aquí se realiza la fiesta del Mohan, la celebración de la virgen de la Canoa y la válida de canotaje en la que participan deportistas de los municipios de Ricaurte, Nariño y Guataquí.

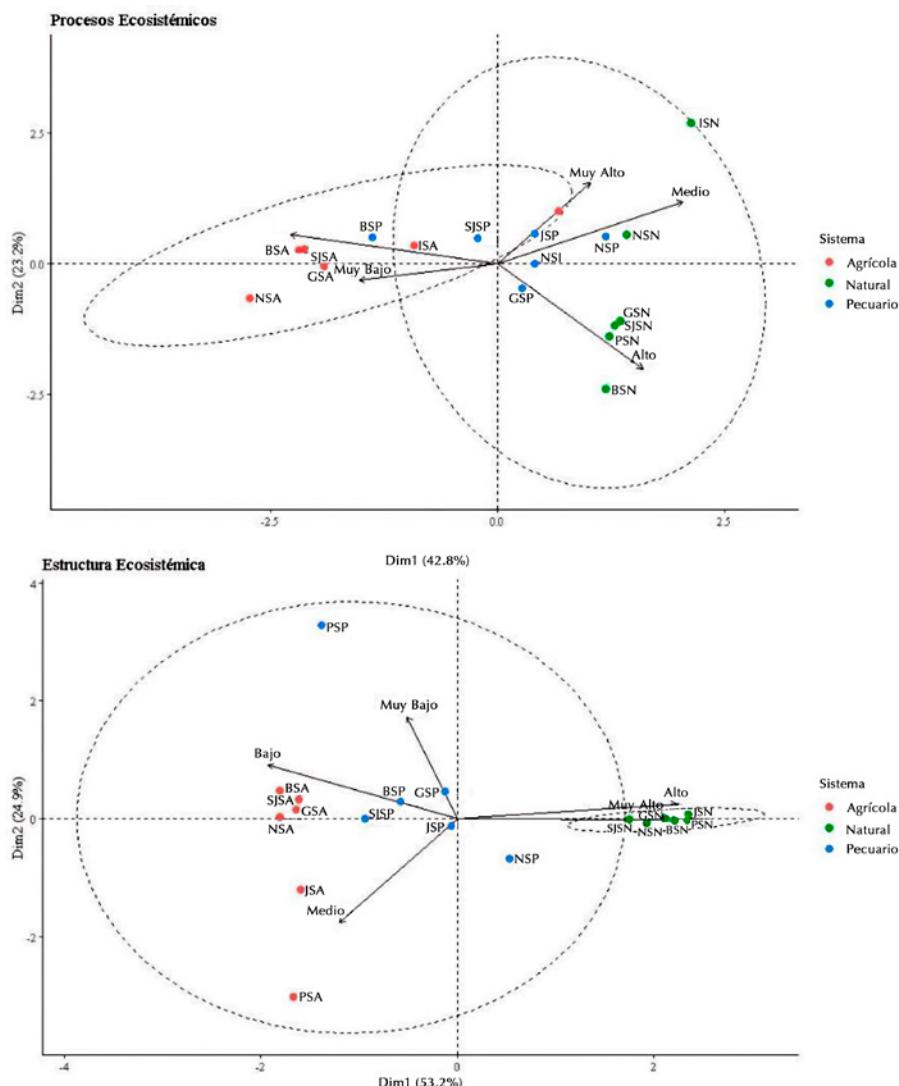
		Ciclo del agua	Ciclo de nutrientes	Flujo de energía	Crecimiento biológico	Procesos Ecosistémicos
Sistemas Agrícolas	Muy bajo	85,4	0,0	0,1	0,1	6,7
	Bajo	5,5	10,7	86,3	91,5	80,9
	Medio	6,5	87,4	11,8	6,6	10,6
	Alto	0,7	0,8	0,2	0,1	1,7
	Muy alto	1,8	1,0	1,7	1,7	0,0
Sistemas Naturales y Seminaturales	Muy bajo	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1
	Bajo	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	Medio	0,0	0,2	0,0	28,9	38,7
	Alto	0,4	77,2	30,6	12,4	57,5
	Muy alto	99,1	22,3	68,8	58,1	3,3
Sistemas Pecuarios	Muy bajo	2,1	1,7	2,1	2,1	0,2
	Bajo	55,3	28,0	55,4	55,3	32,4
	Medio	0,7	28,4	0,7	0,9	50,5
	Alto	38,8	41,6	39,0	41,2	16,8
	Muy alto	3,0	0,2	2,8	0,4	0,0
		Estructura de la vegetación	Estructura red trófica	Estructura del suelo	Estructura del ecosistema	
Sistemas Agrícolas	Muy bajo	0,1	0,1	6,7	6,7	0,1
	Bajo	90,7	90,9	80,9	80,9	86,3
	Medio	6,7	6,6	10,6	10,6	11,1
	Alto	1,6	0,8	1,7	1,7	1,8
	Muy alto	0,9	1,7	0,0	0,0	0,8
Sistemas Naturales y Seminaturales	Muy bajo	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
	Bajo	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
	Medio	0,0	0,1	38,7	38,7	0,2
	Alto	46,1	37,7	57,5	57,5	79,0
	Muy alto	53,4	61,7	3,3	3,3	20,3
Sistemas Pecuarios	Muy bajo	2,1	2,1	0,2	0,2	2,1
	Bajo	52,6	55,3	32,4	32,4	37,2
	Medio	3,5	0,7	50,5	50,5	18,8
	Alto	40,6	39,1	16,8	16,8	41,1
	Muy alto	1,2	2,7	0,0	0,0	0,7

**Figura 4.** Porcentaje de área acorde con la calificación asignada en el modelo en cada sistema evaluado para los principales procesos ecosistémicos (superior) y para los tipos de estructura del ecosistema (inferior).

En cuanto a los impulsores de cambio, se observó que las presiones actuales son el resultado de diferentes combinaciones entre impulsores directos y subyacentes de cambio. Los ecosistemas naturales rodeados generalmente de una matriz agrícola y ganadera tienen como mayor presión la presencia de ganado (44 % de los puntos observados), la cercanía a infraestructura humana como carreteras, vivienda y zonas de extracción minera (23 %) y la tala selectiva (13 %); también, se menciona el impacto alto de quemas (6 %). Por otra parte, las actividades consideradas como de bajo impacto (como el ecoturismo y la extracción de productos forestales) son menos comunes en el área de estudio. En muchos casos, se evidencia una combinación de dos o tres causas próximas;

frecuentemente, por ganadería (ramoneo) e infraestructura humana (bebederos, tuberías para extracción de agua, caminos). La [tabla 3](#) sintetiza estos resultados y su nivel de impacto sobre el funcionamiento de los ecosistemas.

Por otro lado, el cambio climático, entendido como la alteración del régimen de lluvias y prolongación de la temporada seca, se identifica como el impulsor más importante para los sistemas agrícolas y pecuarios, seguido de los procesos de degradación y erosión del suelo que implican a pérdida de su capacidad productiva. También, la presencia de especies invasoras o con potencial invasor como *Acacia farnesiana* (L.) Willd ([López-Camacho et al., 2012](#)) se asocian generalmente a pastizales enmalezados y áreas degradadas;



**Figura 5.** Tendencia del aporte de los diferentes municipios y ecosistemas a los procesos ecosistémicos (superior) y a la estructura del ecosistema (inferior) según el ACP. Las primeras iniciales de las unidades de aporte corresponden al municipio (B: Beltrán, G: Guataquí, J: Jerusalén; N: Nariño, P: Pulí, SJ: San Juan de Ríoseco) seguidas de los ecosistemas (SA: Agrícola, SP: Pecuario, SN: Natural).

y, según los habitantes de la zona, su erradicación genera costos elevados y la pérdida de terrenos para las actividades productivas. En suma, las fuerzas impulsoras subyacentes más importantes en los ecosistemas naturales son factores de tipo cultural y social, seguidas por factores económicos a pequeña escala asociados a cultivos transitorios y aprovechamiento de productos del bosque; mientras que, para los sistemas agrícolas y pecuarios, el

crecimiento económico y los factores institucionales son las causas más importantes.

### Recomendaciones de manejo

La implementación de acciones que incentiven la recuperación de los bosques secundarios mediante la sucesión permitirá mejorar la oferta de servicios cerca de las áreas agrícolas y pecuarias.

**Tabla 3.** Impulsores de cambio directos asociados a los ecosistemas del área de estudio y sus implicaciones sobre el funcionamiento de los ecosistemas (impacto de la actividad: 1 muy bajo, 5 muy alto)

<b>Impulsores directos</b>	<b>Impacto probable sobre el funcionamiento del ecosistema</b>	<b>Impulsores indirectos</b>
Naturales.		
Ecoturismo, caza y extracción de productos no madereros (1).	Estructura de la vegetación y red trófica. Pérdida de biodiversidad y de procesos ecológicos dependientes de especies claves.	
Extracción selectiva (2).	Ibídem. Disminución de biomasa.	
Pastoreo de ganado dentro del bosque y tala intensiva (3).	Estructura de la vegetación, ciclos biogeoquímicos, crecimiento biológico y red trófica. Alteración en la biota e interrupción de procesos ecológicos dependientes de especies clave.	
Agricultura y ganadería (4).	Ibídem. Pérdida de biodiversidad, procesos ecológicos y SE asociados a la regulación y soporte de hábitat principalmente.	
Infraestructura humana, actividades mineras, hidrocarburos y fuego (5).	Estructura de la vegetación y ciclos biogeoquímicos. Cambios en estructura y funcionamiento de ecosistemas. Afectación de ciclos biogeoquímicos y pérdida de comunidad de descomponedores del suelo.	
Agrícolas.		
Infraestructura, actividades mineras y fuego (1).	Ciclos biogeoquímicos y cadenas tróficas. Altera la composición del sistema.	
Contaminación por fertilizantes (2).	Ibídem, ciclo del agua. Cambio en la composición del suelo.	
Especies invasoras (3).	Estructura de la red trófica. Estructura y funcionamiento del sistema. Agro-diversidad.	
Cambio climático (4).	Ciclo del agua y redes tróficas. Reducción y/o alteración de la productividad y temporalidad de las cosechas. Mayor ocurrencia de enfermedades y plagas.	
Degradación y erosión del suelo (5).	Ciclos biogeoquímicos, ciclo del agua y cadenas tróficas. Disminución de la fertilidad del suelo y evidencia de procesos de erosión. Afectación de producción agrícola.	
Pecuarios.		
Contaminación de fuentes hídricas (1).	Ciclos biogeoquímicos y alteración de red trófica. Generación de enfermedades epidémicas y endémicas del ganado. Disminución de la calidad del agua.	
Degradación y erosión del suelo (2).	Ciclos biogeoquímicos y estructura del suelo. Agotamiento de fertilidad del suelo y procesos de erosión en ladera. Afectación de capacidad del suelo para retener y regular el agua.	
Cambio climático (3).	Ciclo del agua y redes tróficas. Aumento de la escasez de agua. Reducción de la productividad. Mayor ocurrencia de enfermedades y plagas.	
Especies invasoras (4).	Estructura de la vegetación y la red trófica. Afecta la composición y estructura del sistema y la competencia entre especies. Origina procesos de degradación de suelos.	
Sobreutilización del suelo (5).	Ciclos biogeoquímicos, red trófica. Agotamiento de la productividad del sistema pecuario. Disminución de plantas forrajeras.	
Factores culturales religiosos y económicos. Las actividades directas sobre los ecosistemas naturales generalmente son prácticas de la población rural para acceder a materiales para construcción, leña, proteína u otros para su uso directo o indirecto.		
Factores institucionales, tecnológicos y culturales. Diferencias entre pequeños agricultores que dependen de un medio de vida rural y grandes empresarios con acceso a mercados y tecnología. Falta de opciones para reducir su dependencia.		
Factores económicos. La ganadería contribuye a los medios de vida de la población generando ingresos bien sea como actividad principal o como alternativa para un ingreso adicional y esporádico.		

En este sentido, es urgente emprender acciones de regulación que eviten que en estas coberturas se presente conversión de uso del suelo para el establecimiento de pastos. Por lo que la implementación de mecanismos financieros como REDD+, los cuales buscan la captura de carbono, podrían establecerse para aumentar los beneficios de la biodiversidad derivados de la deforestación evitada (Phelps *et al.*, 2012), contribuyendo al manejo de la vegetación y proporcionando un ingreso familiar alternativo.

Igualmente, los procesos ecosistémicos evaluados y los tipos de estructura del ecosistema para las zonas agrícolas y pecuarias muestran alteraciones en los procesos de ciclo del agua, flujo de energía, crecimiento biológico, estructura de la vegetación y estructura del suelo. Este resultado concuerda con lo reportado en el bosque seco del departamento del Tolima, en el cual algunos de los productores expresaron que los cambios a los que el ecosistema se ha visto sometido han tenido consecuencias negativas como el incremento de la temperatura media, el aumento de plagas, la desertificación y degradación del suelo, la disminución de la oferta de agua y la baja producción de arroz (Andrade *et al.*, 2017). Adicionalmente, se potencian otros efectos de actividades productivas, como la ganadería, que contribuyen al establecimiento de especies invasoras y a los procesos de degradación del ecosistema al favorecer el establecimiento de arbustales mono específicos que a largo plazo modifican las propiedades del suelo (Vásquez-Valderrama *et al.*, 2017, 2020).

El anterior panorama es evidencia de las decisiones de los pobladores locales sobre el uso del suelo, las cuales están relacionadas con su supervivencia personal y afectan directamente la provisión de SE a nivel individual y comunitario. Por lo cual, es necesario reconocer la relevancia de estas acciones locales tanto en las prioridades de investigación como en las políticas regionales y nacionales para evitar así una de las principales causas de la reducción en el suministro de SE (Paudyal *et al.*, 2015).

De esta manera, se configura un escenario de alerta en el que se deben promover cambios inmediatos en los procesos de producción agrícola y pecuaria ya que, como lo afirman García *et al.* (2014), la probabilidad de mantener sistemas productivos bajo coberturas de áreas en desertificación y sobreexplotación es muy baja y acarrea diversos problemas sociales y económicos. A pesar de que Colombia cuenta con una Política Nacional de Gestión de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos y que las iniciativas de conocimiento y conservación del bs-T se han incrementado en los últimos años (Pizano y García, 2014), son aisladas las acciones que se realizan a nivel regional y local. Por lo tanto, deben proponerse estrategias de manejo que especifiquen una ruta metodológica sistemática en torno a un objetivo de conservación y uso e incorporen aspectos apropiados como la adopción de un enfoque de planificación participativa que considere las dinámicas ecológicas y la evaluación de los SE.

En síntesis, para avanzar hacia la conservación del bs-T es necesario fortalecer el interés común sobre la importancia de la provisión de SE, de tal manera que la formulación de políticas públicas y la investigación consideren de manera adecuada las acciones de los actores locales (Paudyal *et al.*, 2015), quienes son finalmente los mayores involucrados en el territorio. A partir de lo planteado por Thompson *et al.* (2011), en cuanto a la comprensión y comunicación de los beneficios de los SE, se debe considerar como parte de los desarrollos metodológicos de nuevas investigaciones: las relaciones sociales, ambientales y económicas que las comunidades construyen con los SE. Esto con el fin de lograr que la toma de decisiones esté cibujada bajo una mirada integral que contribuya a la gestión sostenible de los bosques.

## DISCUSIÓN

Investigaciones recientes han demostrado la reducción en la provisión de SE por cambio de uso del suelo (Hasan *et al.*, 2020; Hanna *et al.*, 2019).

Así mismo, se ha hecho énfasis en los costos económicos por pérdida directa y por afectación indirecta de servicios de aprovisionamiento y regulación (Sharma *et al.*, 2019). Igualmente, en el contexto del cambio climático, se ha resaltado la importancia de las coberturas naturales en la regulación que mantiene las funciones de agroecosistemas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013). Considerando todo lo anterior, las recomendaciones de manejo planteadas en cuanto a evitar la transformación de las coberturas naturales remanentes son pertinentes.

La inclusión de la percepción de actores locales, con respecto a la importancia de los SE, es una característica relevante de este estudio. Este enfoque participativo se ha manifestado como un proceso necesario para orientar las acciones de manejo en cuencas hidrográficas (Zafra-Calvo *et al.*, 2020); en el caso de los bs-T puede llegar a contribuir en el diseño de intervenciones institucionales apropiadas en el territorio (Castillo *et al.*, 2005). Así mismo, las estrategias de construcción transdisciplinaria descentralizadas han sido recomendadas para su incorporación en investigaciones futuras (Jacobs *et al.*, 2020).

En términos generales, los análisis de SE en Colombia se han enfocado en la valoración integral (Rincón-Ruiz *et al.*, 2019a), en la identificación de trade-offs respecto a actividades económicas (Rincón-Ruiz *et al.*, 2019b) y en la modelación en escenarios de cambio climático (Clerici *et al.*, 2019). A pesar de la alta contribución que han proporcionado dichas investigaciones, todavía es necesario profundizar en aspectos como la zonificación, la cual es fundamental en la identificación de relaciones entre los SE y la estrategia espacial de manejo del paisaje (Liu *et al.*, 2019; de Groot *et al.*, 2010). Adicional a lo anterior, la inclusión de un riguroso ejercicio de zonificación puede llegar a ser una herramienta importante en la construcción de procesos de gobernanza, al incluir una visión compartida del territorio con participación local (van Assche *et al.*, 2020).

Esta investigación aporta al conocimiento actual al integrar el enfoque multi-criterio (en lo cartográfico) y multivariado (en lo estadístico), dentro de un análisis de SE. A diferencia de estudios anteriores que solamente han desarrollado su propuesta en bs-T tomando criterios político-administrativos (Andrade *et al.*, 2017) o priorizando un SE (Rincón-Ruiz *et al.*, 2019b). La aproximación aquí realizada permite concentrar las acciones de manejo al zonificar el estado de los SE en el territorio, a una escala semidetallada (1:25 000) (Portillo-Quintero *et al.*, 2015) y relacionar diferentes variables biofísicas de uso del suelo e indicadores del estado de dichos servicios.

Se recalca que la recomendación de manejo, asociada a la integración de los sistemas naturales del área a proyectos de la estrategia REDD+, se sustenta en experiencias previas latinoamericanas en las cuales se haya logrado generar un nicho de desarrollo sostenible en la planeación del paisaje, mediante la conservación de los bosques y la ejecución de actividades agrícolas (Bastos-Lima *et al.*, 2017). Por lo que podría ser una opción interesante para la zona de estudio, siempre y cuando se desarrolle en el marco del respeto por la tenencia de la tierra y por el uso actual del suelo con el fin de evitar la generación de conflictos sociales (Milne *et al.*, 2019). Así mismo, debe considerarse la dificultad del cambio de áreas de cultivo para incrementar los stocks de carbono, teniendo en cuenta que un alto porcentaje de los predios corresponde a pequeños propietarios (Skutsch *et al.*, 2015).

## CONCLUSIONES

El análisis participativo fue esencial para la identificación del alto valor de los SE de regulación hídrica que prestan los ecosistemas naturales y que son clave para la continuidad de las actividades socioeconómicas. En suma, la espacialización de variables biofísicas confirma la importancia de estas áreas en la provisión de SE.

La declaratoria de los DRMI por parte de las autoridades ambientales es, sin duda, una estrategia que contribuye a la conservación de ecosistemas estratégicos (como el caso del bs-T) y puede ser fortalecida con la incorporación de los elementos aportados en el presente estudio.

La conservación de los ecosistemas naturales debe ser prioritaria. Para darle continuidad a la provisión de los SE de producción agropecuaria y de suministro de agua para acueductos veredales, es necesario cumplir con el planteamiento en mención. Esto teniendo en cuenta que los SE son afectados, de acuerdo con los resultados de la evaluación de los procesos ecosistémicos y la estructura del ecosistema.

## AGRADECIMIENTOS

El presente artículo es producto del Convenio Interadministrativo de Asociación n.º 1594 de 2016 suscrito por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Deseamos agradecer a las alcaldías de los municipios de Nariño, Guataquí, Beltrán, Jerusalén, Pulí y San Juan de Rioseco; a los representantes de las comunidades, líderes y presidentes de las juntas de acción comunal; y a la docente Nelly Rodríguez Eraso de la Universidad Nacional de Colombia por su acompañamiento y asesoría en este trabajo.

## CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## CONTRIBUCIÓN POR AUTOR

L.M.C.C. y R.L.C. lideraron la investigación. L.M.C.C., R.L.C. y S.D. realizaron muestreos en campo. L.M.C.C., S.D. y R.L.C. hicieron los

análisis estadísticos y escribieron el manuscrito. W.G.A. efectuó todos los análisis cartográficos. Todos los autores contribuyeron a la lectura de los borradores.

## REFERENCIAS

- Andrade, H. J., Segura, M. A. y Sierra, E.** (2017). Percepción local de los servicios ecosistémicos ofertados en fincas agropecuarias de la zona seca del norte del Tolima, Colombia. *Revista Luna Azul*, 45, 42-58. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.4>
- Balvanera, P., Castillo, A. y Martínez-Harms, M.J.** (2011). Ecosystem Services in Seasonally Dry Tropical Forests. En R. Dirzo, H. Young, H. Mooney y G. Ceballos (eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation* (pp. 259-277). Island Press.
- Bastos-Lima, M. G., Visseren-Hamakers, I. J., Braña-Varela, J. y Gupta, A.** (2017). A reality check on the landscape approach to REDD+: Lessons from Latin America. *Forest Policy and Economics*, 78, 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.12.013>
- Bubb, P., Soesbergen, A. V., Bisht, N., Singh, G., Joshi, S., Aryal, K., Danks, F. S., Rawat, G. S., Bhuchar, S., Wu, N., Kotru, R. y Yi, S.** (2017). *Planning Management for Ecosystem Services—An Operations Manual*. International Centre for Integrated Mountain Development.
- Calvo-Rodríguez, S., Sánchez-Azofeifa, A. G., Durán, S. M. y Espírito-Santo, M. M.** (2016). Assessing ecosystem services in Neotropical dry forests: a systematic review. *Environmental Conservation*, 44, 1, 34-43. <https://doi.org/10.1017/S0376892916000400>
- Castillo, A., Magaña, A., Pujadas, A., Martínez, L. y Gómez, C.** (2005). Understanding the Interaction of Rural People with Ecosystems: A Case Study in a Tropical Dry Forest of Mexico. *Ecosystems*, 8, 630-643. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0127-1>
- Clerici, N., Cote-Navarro, F., Escobedo, F. J., Rubiano, K. y Villegas, J. C.** (2019). Spatio-temporal and cumulative effects of land use-land cover and climate change on two ecosystem services in the Colombian Andes.

*Science of the Total Environment*, 685, 1181-1192.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.275>

**Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)** (2006). Caracterización Socioeconómica. En *Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Magdalena-vertiente oriental departamento de Cundinamarca* (pp. 247-350). CAR.

**Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)** (2017). *Propuesta de declaratoria de un área protegida en la categoría de distrito de manejo integrado- "Bosque Seco de la Vertiente Oriental, del Río Magdalena en las provincias Centro y Alto Magdalena"- municipios de Nariño, Guataquí, Beltrán, Jerusalén, Pulí, y San Juan de Rio Seco; departamento de Cundinamarca*. CAR.

**Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)** (17 de julio de 2018). *Acuerdo 20 del 17 de julio de 2018. Por medio del cual se declara, delimita y alindera el Distrito Regional de Manejo Integrado "Bosque Seco de la Vertiente Oriental del Río Magdalena".* CAR.

**Contraloría de Cundinamarca** (2016). *Informe anual del estado de los recursos naturales y del ambiente del departamento de Cundinamarca, año 2016-vigencia 2015*. Contraloría de Cundinamarca. [http://www.contraloriadecundinamarca.gov.co/attachment/002%20informes/008%20informe\\_anual\\_del\\_estado\\_de\\_los\\_recursos\\_naturales\\_y\\_del\\_entorno\\_del\\_departamento\\_de\\_cundinamarca/2016/consolidado-provincias.html](http://www.contraloriadecundinamarca.gov.co/attachment/002%20informes/008%20informe_anual_del_estado_de_los_recursos_naturales_y_del_entorno_del_departamento_de_cundinamarca/2016/consolidado-provincias.html)

**Crump, M. L. y Scott, N. J.** (2001). Relevamientos por encuentros visuales. En R. Heyer, M. D. Donnelly, L. A. McDiarmid, A. Hayek y M. S. Foster (eds.), *Medición y monitoreo de la diversidad biológica: métodos estandarizados para anfibios* (pp. 80-87). Editorial Universitaria de la Patagonia.

**de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L. y Willemen, L.** (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7, 260-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>

**Environmental Systems Research Institute** (2012). ArcGIS. Version 10.2.

Environmental Systems Research Institute.  
<https://www.arcgis.com>

**Fagerholm, N., Käyhkö, N., Ndumbaro, F. y Khamis, M.** (2012). Community stakeholders' knowledge in landscape assessments—Mapping indicators for landscape services. *Ecological Indicators*, 18, 421-433. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.12.004>

**García, H., Corzo, G., Isaacs, P. y Etter, A.** (2014). Capítulo 8: Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: Insumos para su gestión. En C. Pizano y H. García (eds.), *El bosque seco tropical en Colombia* (pp. 229-251). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

**García-Márquez, J. R., Tobias, K., Páez, C. A., Ruiz-Agudelo, C. A., Bejarano, P., Muto, T., y Arjona, F.** (2016). Effectiveness of Conservation Areas for Protecting Biodiversity and Ecosystem Services: A Multi-Criteria Approach. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13, 1, 1-13. <https://doi.org/10.1080/21513732.2016.1200672>

**Gobernación de Cundinamarca** (2016). *Base Agrícola 2016*. Secretaría de Agricultura, Gobernación de Cundinamarca. [http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadeagricultura/Secagriculturadespliegue/asdocumentacion\\_contenidos/csecreagri\\_centrodoc\\_documentos\\_oficina\\_asesora\\_de\\_planeacion](http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadeagricultura/Secagriculturadespliegue/asdocumentacion_contenidos/csecreagri_centrodoc_documentos_oficina_asesora_de_planeacion)

**Gobernación de Cundinamarca** (2020). *Plan Departamental de Desarrollo 2020-2024, "Cundinamarca, ¡Región que progresá!"*: Anexo 1 - Diagnóstico por provincias. Gobernación de Cundinamarca.

**González-M. R., García, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-Camacho, R., Rodríguez, N., Pérez, K., Mijares, F., Castaño-Naranjo, A., Jurado, R., Idarraga-Piedrahita, A., Rojas, A., Vergara H. y Pizano, C.** (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. *Environmental Research Letters*, 13, 045007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaad74>

**Hanna, D. E. L., Raudsepp-Hearne, C. y Bennett, E. M.** (2019). Effects of land use, cover, and protection

- on stream and riparian ecosystem services and biodiversity. *Conservation Biology*, 34, 244-255. <https://doi.org/10.1111/cobi.13348>
- Hasan, S., Shi, W. y Zhu, X.** (2020). Impact of land use land cover changes on ecosystem service value – A case study of Guangdong, Hong Kong, and Macao in South China. *Plos One*, 15, e0231259. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231259>
- Hoekstra, J. M., Boucher, T. M., Ricketts, T. H. y Cartes, R.** (2005). Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 8, 23-29. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x>
- Holdridge, L. R.** (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac)** (2010). *Metodología para los levantamientos de suelos*. Igac.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac)** (2017). Datos abiertos Igac. Igac. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac) y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena (Cormagdalena)** (2008). *Mapa de cobertura de la tierra cuenca Magdalena-Cauca: metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Ideam, Igac y Cormagdalena.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y Ministerio a Ambiente y Desarrollo Sostenible (Mads)** (2017). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia-Escala 1:100000, actualización 2017*. Mads, Ideam, IAvH, Sinchi, Invemar, IIAP, PNN e Igac.
- Jacobs, S., Zafra-Calvo, N., Gonzalez-Jimenez, D., Guibrunet, L., Benessaiah, K., Berghöfer, A., Chaves-Chaparro, J., Díaz, S., Gomez-Baggethun, E., Lele, S., Martín-López, B., Masterson, V.A., Merçon, J., Moersberger, H., Muraca, B., Norström, A., O'Farrell, P., Ordóñez, J. C., Prieur-Richard, A. H. [...] y Balvanera, P.** (2020). Use your power for good: plural valuation of nature—the Oaxaca statement. *Global Sustainability*, 3, e8. <https://doi.org/10.1017/sus.2020.2>
- Kassambara, A. y Mundt, F.** (2018). Package factoextra: Extract and visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R Package Version 1.0.7. <https://cran.rstudio.com/web/packages/factoextra/factoextra.pdf>
- Le, S., Josse, J. y Husson, F.** (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25, 1, 1-18. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- Liu, Y., Li, T., Zhao, W., Wang, S. y Fu, B.** (2019). Landscape functional zoning at a county level based on ecosystem services bundle: Methods comparison and management indication. *Journal of Environmental Management*, 249, 109315. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109315>
- López-Camacho, R., González-M., R. y Cano, M.** (2012). *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (Fabaceae: Leguminosae), una especie exótica con potencial invasivo en los bosques secos de la isla de Providencia (Colombia). *Biota Colombiana*, 13, 2, 232-246. <https://doi.org/10.21068/bc.v13i2.269>
- López-Camacho, R. y Rojas, J.** (eds.) (2019). *El bosque seco en el territorio*. CAR y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Maass, J. M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G. C., Mooney, H. A., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V. J., García Oliva, F., Martínez-Yrizar, A., Bürquez, A., Tinoco, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R. y Sarukhán, J.** (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, 1, 17. <https://doi.org/10.5751/ES-01219-100117>
- Mendoza, G. A. y Macoun, P.** (1999). *Guidelines for Applying Multi-Criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators*. Center for International Forestry Research. <https://doi.org/10.17528/cifor/000769>
- Millennium Ecosystem Assessment Panel** (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press.

**Milne, S., Mahanty, S., To, P., Dressler, W., Kanowski, P. y Thavat, M.** (2019). Learning from "Actually Existing" REDD+: A Synthesis of Ethnographic Findings. *Conservation and Society*, 17, 84-95. [https://doi.org/10.4103/cs.cs\\_18\\_13](https://doi.org/10.4103/cs.cs_18_13)

**Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)** (1 de julio de 2010). Decreto 2372 de 2010: Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial N.º 47757.

**Moonlight, P. W., Banda, R. K., Phillips, O. L., Dexter, K. G., Pennington, R. T., Baker, T. R., C. de Lima, H., Fajardo, L., González-M., R., Linares-Palomino, R., Lloyd, J., Nascimento, M., Prado, D., Quintana, C., Riina, R., Rodríguez, G. M., María Villela, D., Aquino, A. C. M. M., Arroyo, L., Bezerra, C., Tadeu Brunello, A., [...] y Veenendaal, E.** (2020). Expanding tropical forest monitoring into Dry Forests: The DRYFLOR protocol for permanent plots. *Plants People Planet*, 00, 1-6. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10112>

**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)** (2013). Climate-Smart: Crop Production System. En *Climate-smart agriculture sourcebook* (pp. 195-205). FAO.

**Paudyal, K., Baral, H. y Keenan, R. J.** (2015). Local actions for the common good: Can the application of the ecosystem services concept generate improved societal outcomes from natural resource management? *Land Use Policy*, 56, 327-332. <https://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.11.010>

**Phelps J., Friess, D. A. y Webb, E. L.** (2012). Win-win REDD+ approaches belie carbon-biodiversity trade-offs. *Biological Conservation*, 154, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.031>

**Pizano C. y García, H.** (eds.) (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

**Portillo-Quintero, C., Sánchez-Azofeifa, A., Calvo-Alvarado, J., Quesada, M. y do Espírito Santo, M. M.** (2015). The role of tropical dry forests

for biodiversity, carbon and water conservation in the neotropics: lessons learned and opportunities for its sustainable management. *Regional Environmental Change*, 15, 1039-1049. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0689-6>

**R Development Core Team** (2017). *R: A language and environment for statistical Computing*. The R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>

**Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F. y Milá, B.** (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.

**Reid, F. A.** (2009). *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press.

**Rincón-Ruiz, A., Arias-Arévalo, P., Núñez Hernández, J. M., Cotler, H., Aguado Caso, M., Meli, P., Tauro, A., Ávila Akerberg, V. D., Avila-Foucat, V. S., Cárdenas, J. P., Castillo Hernández, L. A., Castro, L.G., Cerón Hernández, V. A., Contreras Araque, A., Deschamps-Lomeli, J., Galeana-Pizaña, J. M., Guillén Oñate, K., Hernández Aguilar, J. A., Jimenez, A. D. [...] y Waldron, T.** (2019a). Applying integrated valuation of ecosystem services in Latin America: Insights from 21 case studies. *Ecosystem Services*, 36, 100901. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100901>

**Rincón-Ruiz, A., Rojas-Padilla, J., Agudelo-Rico, C., Perez-Rincon, M., Vieira-Samper, S. y Ruibano-Páez, J.** (2019b). Ecosystem services as an inclusive social metaphor for the analysis and management of environmental conflicts in Colombia. *Ecosystem Services*, 37, 100924. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100924>

**Sharma, R., Rimal, B., Baral, H., Nehren, U., Paudyal, K., Sharma, S., Rijal, S., Ranpal, S., Acharya, R., Alenazy, A. y Kandel, P.** (2019). Impact of Land Cover Change on Ecosystem Services in a Tropical Forested Landscape. *Resources*, 8, 18, 1-13. <https://doi.org/10.3390/resources8010018>

**Skutsch, M., Borrego, A., Morales-Barquero, L., Páneque-Gálvez, J., Salinas-Melgoza, M., Ramírez,**

- M. I., Perez-Salicrup, D., Benet, D., Monroy, S. y Gao, Y.** (2015). Opportunities, constraints and perceptions of rural communities regarding their potential to contribute to forest landscape transitions under REDD+: case studies from Mexico. *International Forestry Review*, 17, 65-84. <https://doi.org/10.1505/146554815814669025>
- Thompson, I. D., Okabe, K., Tylianakis, J. M., Kumar, P., Brockerhoff, E. G., Schellhorn, N. A., Parrotta, J. A. y Nasi, R.** (2011). Forest Biodiversity and the Delivery of Ecosystem Goods and Services: Translating Science into Policy. *BioScience*, 61, 12, 972-981. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.12.7>
- Tirira, D.** (2007). *Mamíferos del Ecuador: guía de campo*. Ediciones Murciélagos Blanco.
- Trejo I. y Dirzo, R.** (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94, 2, 133-142. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00188-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00188-3)
- van Assche, K., Beunen, R. y Oliveria, E.** (2020). Spatial planning and place branding: rethinking relations and synergies. *European Planning Studies*, 28, 7, 1274-1290. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1701289>
- Vásquez-Valderrama, M. Y., López-Camacho, R., y Baptiste, M. P.** (2017). La transformación histórica de las coberturas naturales impulsa el potencial de invasión de plantas en los bosques secos del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, 18, 2, 132-144. <https://doi.org/10.21068/c2017.v18n02a08>
- Vásquez-Valderrama, M., González-M., R., López-Camacho, R., Baptiste, M. P. y Salgado-Negret, B.** (2020). Impact of invasive species on soil hydraulic properties: importance of functional traits. *Biological Invasions*, 22, 1849-1863. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02222-8>
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagúa, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. M.** (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ward, J.** (1963). Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58, 301, 236-244. <https://doi.org/10.2307/2282967>
- Wold, S., Esbensen, K. y Geladi, P.** (1987). Principal Component Analysis. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 2, 37-52. [https://doi.org/10.1016/0169-7439\(87\)80084-9](https://doi.org/10.1016/0169-7439(87)80084-9)
- Yirdaw E., Tigabu M. y Monge, A.** (2017). Rehabilitation of degraded dryland ecosystems - review. *Silva Fennica*, 51, 1B, 1673. <https://doi.org/10.14214/sf.1673>
- Zafra-Calvo, N., Balvanera, P., Pascual, U., Merçon, J., Martín-López, B., van Noordwijk, M., Mwampamba, T.H., Lele, S., Ifejika Speranza, C., Arias-Arévalo, P., Cabrol, D., Cáceres, D. M., O'Farrell, P., Subramanian, S. M., Devy, S., Krishnan, S., Carmenta, R., Guibrunet, L., Kraus-Elsin, Y., Moersberger, H., Cariño, J. y Díaz, S.** (2020). Plural valuation of nature for equity and sustainability: Insights from the Global South. *Global Environmental Change*, 63, 102115. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102115>

## ANEXO SUPLEMENTARIO

### Anexo 1. Valoración de los indicadores asociados al componente fauna. Cobertura según Corine Land Cover

Unidad de análisis	Cobertura	Abundancia de aves insectívoras	Mamíferos	Valoración	
				Abundancia a nivel del suelo de descomponedores como escarabajos estercoleros	Abundancia de anfibios y reptiles
Ecosistemas naturales	3142	Muy alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	31111	Muy alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	3143	Muy alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	3144	Muy alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	32221	Medio	Medio	Medio	Medio
	32222	Medio	Medio	Medio	Medio
	3221	Alto	Muy alto	Alto	Alto
	32122	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	3231	Medio	Medio	Medio	Medio
	3232	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Agroecosistemas agrícolas	211	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	2121	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	2122	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	2131	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	2123	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	2132	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	2241	Alto	Alto	Alto	Alto
	2231	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
	2221	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
	2215	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
	2233	Medio	Medio	Medio	Medio
	2234	Medio	Medio	Medio	Medio
	22122	Medio	Medio	Medio	Medio
	22131	Medio	Medio	Medio	Medio
Agroecosistemas ganaderos	241	Medio	Medio	Medio	Medio
	245	Medio	Medio	Medio	Medio
	243	Medio	Medio	Medio	Medio
	232	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
	233	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
	231	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	244	Medio	Medio	Medio	Medio
	242	Medio	Medio	Medio	Medio

Fuente: Ideam, (2008).

**Anexo 2.** Valoración de los indicadores asociados al componente suelo

Perfil modal	Profundidad efectiva del suelo	Profundidad de la capa orgánica del suelo	Unidad de suelos	Capacidad de uso por fertilidad	Susceptibilidad a procesos de erosión
1	Bajo	Alto	MWSg	Baja	Alta
2	Alto	Muy alto	MWff	Media	Alta
3	Muy bajo	Muy bajo	MWVf	Media	Alta
4	Medio	Alto	VWQa	Alta	Baja
5	Medio	Medio	MWff	Media	Alta
6	Bajo	Medio	MWCd	Media	Media
7	Bajo	Muy bajo	MWff	Media	Alta
8	Medio	Bajo	MWff	Media	Alta
9	Bajo	Muy bajo	MWff	Media	Alta
10	Muy alto	Muy alto	MWSg	Baja	Alta
11	Bajo	Bajo	MWCd	Media	Media
12	Medio	Alto	MWff	Media	Alta
13	Muy bajo	Medio	VWQa	Alta	Baja
14	Medio	Medio	MWVf	Media	Alta
15	Medio	Medio	MWJa - MWJc	Alta	Baja
16	Muy alto	Medio	VWQa	Alta	Baja
17	Bajo	Muy bajo	MWSg	Baja	Alta
18	Bajo	Muy bajo	MWVf	Media	Alta
19	Bajo	Bajo	MWJa - MWJc	Alta	Baja
20	Muy bajo	Bajo	VWQa	Alta	Baja
21	Muy bajo	Muy bajo	MWSg	Baja	Alta
22	Medio	Bajo	MWVf	Media	Alta
23	Bajo	Bajo	MWCd	Media	Media
24	Medio	Bajo	MWJa - MWJc	Alta	Baja
25	Alto	Alto	MWSg	Baja	Alta
26	Medio	Medio	MWVf	Media	Alta
27	Muy alto	Alto	MWCd	Media	Media
28	Alto	Bajo	VWOa	Alta	Baja

Fuente: López-Camacho y Rojas (2019).

**Anexo 3.** Valoración de los indicadores asociados al componente flora

Parcela	Abundancia de plantas fijadoras de nitrógeno (n.º Ind 0.1 ha <sup>-1</sup> )	Biomasa total por unidad de área (kg 0.1 ha <sup>-1</sup> )	Número de individuos de especies de flora en categoría de amenaza (n.º Ind 0.1 ha <sup>-1</sup> )
1	Alto	Medio	Bajo
2	Muy alto	Muy alto	Muy bajo
3	Muy bajo	Alto	Muy bajo
4	Alto	Muy bajo	Medio
5	Muy bajo	Alto	Muy bajo
6	Muy bajo	Muy alto	Muy bajo
7	Muy bajo	Bajo	Muy alto
8	Bajo	Bajo	Muy bajo
9	Muy bajo	Medio	Bajo
10	Muy alto	Bajo	Muy bajo
11	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
12	Bajo	Alto	Bajo
13	Muy bajo	Bajo	Muy bajo
14	Medio	Muy bajo	Muy bajo
15	Medio	Muy bajo	Muy bajo
16	Medio	Bajo	Muy bajo
17	Muy bajo	Alto	Muy bajo
18	Muy bajo	Alto	Muy bajo

**Fuente:** López-Camacho y Rojas (eds.) (2019).

**Anexo 4.** Valoración de los indicadores asociados al componente paisaje. Cobertura según Corine Land Cover

Unidad de análisis	Cobertura	Valoración tipo de cobertura
Ecosistemas naturales	3142	Muy alto
	31111	Muy alto
	3143	Muy alto
	3144	Muy alto
	32221	Alto
	32222	Alto
	3221	Muy alto
	32122	Muy bajo
	3231	Medio
Agroecosistemas agrícolas	3232	Bajo
	211	Bajo
	2121	Muy bajo
	2122	Muy bajo
	2131	Bajo
	2123	Bajo
	2132	Bajo
	2241	Alto
	2231	Muy alto
Agroecosistemas ganaderos	2221	Muy alto
	2215	Muy alto
	2233	Medio
	2234	Medio
	22122	Medio
	22131	Medio
	241	Medio
	245	Medio
	243	Medio
	232	Muy alto
	233	Alto
	231	Bajo
	244	Medio
	242	Medio

**Fuente:** Ideam (2008).

**Anexo 5.** Características ecológicas de los principales tipos de vegetación en la zona de estudio

Tipo Vegetación	Estructura y diversidad
Vegetación tipo I (Parcela 3) Dominancia de <i>Bursera simaruba</i> (9.0 %), <i>Trichilia pallida</i> (6.8 %), <i>Vasconcellea goudotiana</i> (6.3 %), <i>Triplaris americana</i> (5.4 %), <i>Trichilia</i> sp. (5.2 %), <i>Swartzia trianae</i> (4.8 %), <i>Bulnesia carrapo</i> (3.6 %), <i>Simira cordifolia</i> (3.4 %) y <i>Morisonia americana</i> (3.4 %).	Área basal = 2.468 m <sup>2</sup> 0.1 ha <sup>-1</sup> . Biomasa = 12.510 Mg 0.1 ha <sup>-1</sup> . Sector con el mayor índice de diversidad ( $H'$ =3.401 y Alpha's Fisher=19.387. Simpson=0.949). Representatividad con respecto al índice de Chao I= 68.241. Especies amenazadas: en CR ( <i>Oxandra espintana</i> , <i>Gustavia latifolia</i> ), EN ( <i>Mayna suaveolens</i> , <i>Aspidosperma polyneuron</i> ). Especie más abundante: <i>Vasconcellea goudotiana</i> . Otras especies: <i>Trema micrantha</i> , <i>Nelea divaricata</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Amyris pinnata</i> . Otras leguminosas abundantes: <i>Senegalia</i> sp., <i>Inga</i> sp., <i>Platymiscium hebestachyum</i> , <i>Pterocarpus officinalis</i> y <i>Machaerium capote</i> .
Vegetación tipo II (Parcelas 9, 10, 15 y 17) Dominancia de <i>Machaerium capote</i> (43.2 %), <i>Platymiscium hebestachyum</i> (17.5 %), <i>Aspidosperma polyneuron</i> (15.0 %), <i>Astronium graveolens</i> (14.5 %), <i>Trichilia pallida</i> (12.3 %), <i>Cordia alliodora</i> (13.0 %) y <i>Handroanthus ochraceus</i> (12.8 %).	Área basal en rangos de 0.962–1.941 m <sup>2</sup> 0.1 ha <sup>-1</sup> . Biomasa en rangos de 3.797–11.080 Mg 0.1 ha <sup>-1</sup> . Índices de diversidad: $H'$ =1.555–3.058 y Alpha's Fisher=2.872–14.574, Simpson=0.557–0.913. Bosques dominados por Leguminosas. Representatividad con respecto al índice de Chao I entre 54.376–96.552. Especies amenazadas: en CR ( <i>Oxandra espintana</i> ), EN ( <i>Mayna suaveolens</i> , <i>Aspidosperma polyneuron</i> ). Especie más abundante: <i>Aspidosperma polyneuron</i> , <i>Machaerium capote</i> , <i>Eugenia procera</i> y <i>Platymiscium hebestachyum</i> . Otras especies: <i>Trichilia oligofoliolata</i> (Especie endémica), <i>Trichilia carinata</i> (Especie endémica), <i>Casearia corymbosa</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> .
Vegetación tipo III (Parcela 5 y 16) Dominancia de <i>Melicoccus bijugatus</i> (43.0 %), <i>Machaerium goudotii</i> (23.1 %), <i>Aspidosperma polyneuron</i> (14.0 %), <i>Swartzia trianae</i> (12.3 %), <i>Handroanthus ochraceus</i> (8.2 %), <i>Platymiscium hebestachyum</i> (7.5 %) y <i>Pithecellobium dulce</i> (6.4 %).	Área basal de 1.275–1.801 m <sup>2</sup> 0.1 ha <sup>-1</sup> . Biomasa en rangos de 6.286–10.952 Mg 0.1 ha <sup>-1</sup> . Índices de diversidad: $H'$ =1.856–2.429 y Alpha's Fisher=8.114, Simpson=0.647–0.858. Bosques de llanura de inundación dominados por <i>Melicoccus bijugatus</i> y bosques de terraza aluvial dominados por <i>Machaerium goudotii</i> . Representatividad con respecto al índice de Chao I entre 54.376–96.552. Especies amenazadas: en CR ( <i>Oxandra espintana</i> ), EN ( <i>Aspidosperma polyneuron</i> ). Especies endémicas: <i>Pristimera verrucosa</i> . Especie más abundante: <i>Melicoccus bijugatus</i> , <i>Machaerium goudotii</i> . Otras especies: <i>Bursera simaruba</i> y <i>Forsteronia spicata</i> .
Vegetación tipo IV (Parcelas 2, 4, 7, 13, 14 y 18) Dominancia de <i>Zygia cf. longifolia</i> (49.1 %), <i>Trichilia oligofoliolata</i> (46.4 %), <i>Aspidosperma polyneuron</i> (35.9 %), <i>Astronium graveolens</i> (30.1 %), <i>Machaerium goudotii</i> (29.7 %), <i>Machaerium capote</i> (21.7 %), <i>Cordia alliodora</i> (19.3 %) y <i>Trichilia pallida</i> (12.3 %).	Área basal de 1.195–2.283 m <sup>2</sup> 0.1 ha <sup>-1</sup> . Biomasa de 4.454–12.507 Mg 0.1 ha <sup>-1</sup> . Índice de diversidad: $H'$ =1.298–2.909 y Alpha's Fisher=3.153–11.423, Simpson=0.533–0.923. Bosques que presentan dominancia de especies de la familia Meliaceae ( <i>Trichilia pallida</i> , <i>Trichilia oligofoliolata</i> ) y de Leguminosas ( <i>Zygia cf. longifolia</i> , <i>Machaerium capote</i> y <i>Machaerium goudotii</i> ). Representatividad con respecto al índice de Chao I entre 63.415–87.552. Especies amenazadas: en CR ( <i>Oxandra espintana</i> ), EN ( <i>Aspidosperma polyneuron</i> , <i>Mayna suaveolens</i> ). Especies endémicas: <i>Rinorea marginata</i> , <i>Trichilia oligofoliolata</i> y <i>Trichilia carinata</i> . Especie más abundante: <i>Melicoccus bijugatus</i> , <i>Machaerium goudotii</i> . Otras especies: <i>Rinorea marginata</i> , <i>Bauhinia petiolata</i> , <i>Cynometra</i> sp., <i>Platymiscium hebestachyum</i> , <i>Eugenia procera</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Triplaris americana</i> , <i>Aspidosperma cuspa</i> , <i>Quadrella odoratissima</i> , <i>Eugenia</i> sp3 y <i>Gustavia verticillata</i> .

Fuente: López-Camacho y Rojas (eds.) (2019).

**Anexo 6.** Características ecológicas de los principales grupos de fauna evaluados en la zona de estudio

Grupo	Diversidad
Insectos Coleóptera	Se colectaron 163 individuos que corresponden a 17 morfoespecies de la familia Scarabaeidae en cuatro localidades de la zona de estudio. Se registraron seis géneros ( <i>Canthon</i> , <i>Dichotomius</i> , <i>Uroxys</i> , <i>Eurysternus</i> , <i>Onthophagus</i> y <i>Phaeneus</i> ) de los 18 registrados en los bosques secos de Colombia. El género con mayor número de especies registradas fue <i>Canthon</i> , representado por el 52.9 % de las especies y 67.5 % del total de individuos colectados.
Insectos Lepidóptera	Se registraron 52 especies y 2234 individuos de seis familias (Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae, Lycaenidae, Hesperiidae y Riodinidae) en cuatro localidades de la zona de estudio. La familia más diversa fue Nymphalidae, con 27 especies (52 %), seguida de la familia Hesperiidae con 10 especies.
Anfibios y Reptiles	Se registraron 14 especies que pertenecen a los órdenes Anura y Gymnophiona. Se registraron 20 especies de reptiles de los órdenes Crocodylia, Testudines y Squamata (nueve especies).
Aves	Se registraron 190 especies de aves distribuidas en 21 órdenes y 48 familias. El orden más representativo fue el de los Passeriformes con 107 especies y 19 familias; la familia Tyrannidae fue la más diversa con 32 especies, seguida de la familia Thraupidae con 19 especies e Icteridae con ocho especies. El segundo orden en representatividad fue el de los Apodiformes con 13 especies, 11 de colibríes y dos especies de vencejos. Se reportaron 32 especies que se encuentran en la categoría II de Cites (2017), especies cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
Mamíferos	Se registraron un total de 28 especies de mamíferos. Las especies reportadas están distribuidas en ocho órdenes y 16 familias. Se encontró una alta diversidad en el grupo del orden Chiroptera con 14 especies, entre las que se encuentran especies frugívoras, insectívoras, hematófagas y nectarívoras.

**Fuente:** López-Camacho y Rojas (eds.) (2019).

**Anexo 7.** Guía de entrevista semiestructurada.**Guía de preguntas**

1	Cultivos	¿Usted o su familia cultivan algún producto? ¿Cuáles productos? ¿En qué áreas? ¿Aproximación a la rentabilidad?
2	Ganado	¿Usted o su familia tienen ganado? ¿Cuántas cabezas? ¿De qué tipo? ¿Qué áreas usan para pastoreo? ¿Aproximación a la rentabilidad?
3	Frutos silvestres	¿Usted o su familia colecta frutos o vegetales silvestres? ¿Cuáles? ¿En qué cantidad? ¿Con qué frecuencia? ¿En qué áreas?
4	Cacería	¿Usted o su familia cazan? ¿Qué especies? ¿Qué cantidad? ¿Con qué frecuencia? ¿En qué áreas? ¿Aproximación a la rentabilidad?
5	Pesca	¿Usted o su familia pescan? ¿Qué especies? ¿Qué cantidad? ¿Con qué frecuencia? ¿En qué áreas? ¿Aproximación a la rentabilidad?
6	Apicultura	¿Usted o su familia practican la apicultura? ¿Apiarios o miel silvestre? ¿En qué cantidad (número de colmenas)? ¿En qué áreas? ¿Aproximación a la rentabilidad?
7	Leña	¿Usa leña en la casa? ¿Qué cantidad? ¿Con qué frecuencia corta la misma cantidad? ¿En qué áreas corta la leña? ¿Usa o fabrica carbón vegetal?
8	Flores o materiales decorativos	¿Usted usa flores u otros materiales de la naturaleza para propósitos decorativos? ¿En qué cantidad? ¿Con qué frecuencia?
9	Plantas medicinales	¿Colecta plantas medicinales? ¿Cuáles especies? ¿Para qué enfermedad? ¿En cuáles áreas las colecta?
10	Especias	¿Colecta plantas especias (condimentos)? ¿Cuáles especies? ¿En qué cantidad? ¿En cuáles áreas las colecta?
11	Plantación de árboles	¿Está involucrado en la plantación de árboles? ¿En qué áreas? ¿En qué cantidades?
12	Madera	¿Colecta o corta materiales para construcción, canoas, postes o muebles del bosque natural? ¿Cuáles especies? ¿Qué cantidades? ¿Con qué frecuencia? ¿En cuáles áreas?
13	Artesanías	¿Colecta o corta materiales para artesanías del bosque natural? ¿Cuáles especies? ¿Qué cantidades? ¿Con qué frecuencia? ¿En cuáles áreas?
14	Colorantes, resinas, aceites	¿Colecta o corta otros productos del bosque natural (tintes o colorantes, resinas, aceites)? ¿Cuáles especies? ¿Qué cantidades? ¿Con qué frecuencia? ¿En cuáles áreas?
15	Origen del agua	¿De dónde obtiene el agua para la casa y para la finca?
16	Lugares sagrados	¿Hay lugares religiosos o sagrados para usted en la naturaleza? ¿Cuáles y dónde? ¿Le da algún sentimiento religioso o espiritual o valor específico a ese sitio específico?
17	Sitios atractivos	¿Cuáles sitios son los más hermosos y atractivos aquí?
18	Valores culturales	¿Hay áreas específicas de culturas, tradiciones o sabidurías locales que usted aprecie y piense que son importantes?
19	Sitios para la conservación del agua	¿Cuáles son las áreas de mayor importancia para la conservación del agua?
20	Sitios con procesos de erosión	¿Cuáles áreas presentan procesos de erosión o han presentado eventos de deslizamientos o remoción en masa?

21	Sitios productivos	¿Cuáles áreas eran productivas para algún tipo de cultivo y actualmente no lo son?
22	Sitios bocatomas acueductos veredales	¿Dónde están las bocatomas de los acueductos veredales y en qué estado de conservación se encuentra el área de abastecimiento y recarga de dicha fuente hídrica?
23	Sitios para avistamiento de aves	¿Cuáles son las zonas de avistamiento de especies como aves o alguna especie de interés científico?
24	Forrajeras	¿Conoce o usa especies forrajeras?

*Actores clave entrevistados*

**San Juan de Río Seco:**

Vereda Capote:  
Integrante de la JAC (7)

Vereda Santa Rosa  
Presidente de la JAC (6)

**Beltrán:**

Finca La Morada:  
Campesino (8)

Presidente de la JAC vereda El Tabor (4)

Presidente de la JAC vereda Chacara (5)

Funcionaria de Alcaldía Municipal (11)

**Jerusalén:**

Vereda El Hatillo,  
Comerciante (1)

Vereda El Hatillo,  
Campesino (2)

Vereda El Bebedero,  
Presidente de la JAC (3)

**Guataquí:**

Cabecera municipal:  
Artesano (9)

Cabecera municipal:  
Campesino (10)

**Anexo 8.** Resultados de las entrevistas semiestructuradas

SE	Pregunta	Entrevista												Total general	%
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Aprovisionamiento	1	Cultivos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
Aprovisionamiento	2	Ganado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91
Aprovisionamiento	12	Madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91
Regulación	21	Sitios para la conservación del agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91
Culturales	17	Sitios atractivos	1	1	1	1	1	1			1	1	1	9	82
Aprovisionamiento	3	Frutos silvestres	1	1		1	1	1		1	1	1		8	73
Aprovisionamiento	4	Cacería	1	1		1	1	1			1	1		7	64
Aprovisionamiento	5	Pesca	1	1		1	1	1			1		1	7	64
Aprovisionamiento	7	Leña	1	1	1	1		1		1	1			7	64
Aprovisionamiento	9	Plantas medicinales	1	1		1		1			1	1		6	55
Aprovisionamiento	13	Artesanías	1	1		1		1			1	1		6	55
Aprovisionamiento	8	Flores o materiales decorativos	1	1		1		1			1			5	45
Aprovisionamiento	14	Colorantes, resinas, aceites	1	1		1	1	1						5	45
Culturales	16	Lugares sagrados	1	1		1		1					1	5	45
Aprovisionamiento	6	Apicultura	1	1		1		1						4	36
Aprovisionamiento	10	Especias	1	1		1		1						4	36
Aprovisionamiento	11	Plantación de árboles	1	1		1		1						4	36
Aprovisionamiento	15	Origen del agua	1	1		1		1						4	36
Regulación	20	Sitios con procesos de erosión				1		1						2	18
Culturales	18	Valores culturales											1	1	9
Regulación	21	Sitios productivos							1					1	9
Aprovisionamiento	22	Sitios bocatomas acueductos veredales							1					1	9
Culturales	23	Sitios para avistamiento de aves				1								1	9
Aprovisionamiento	24	Forrajeras										1		1	9
Total general			18	18	6	20	9	21	4	6	12	9	6	129	

**Anexo 9.** 84 puntos de observación de impulsores de cambio.

Código de punto	Latitud	Longitud	Cobertura de bosque maduro	Cobertura de bosque secundario	Cobertura de rastrojos	Presiones dentro del fragmento	Presiones en la matriz del fragmento
1	4°17'25.5"	74°50'22.9"	0	80	20	Ganadería, quemas.	Cultivos agropecuarios (algodón y sorgo).
2	4°17'32.7"	74°50'38.6"	0	0	100		Cultivos (maíz), ganadería.
3	4°17'26.7"	74°50'35"	0	100	0		Tala selectiva (caracolí), cultivos agropecuarios (sorgo), ganadería.
4	4°19'35"	74°51'39.7"	0	20	80	Erosión.	Actividades mineras o canteras, cultivos agropecuarios (sorgo), ganadería.
5	4°25'38.2"	74°49'50.1"	0	0	100	Infraestructura humana (basurero, urbanización).	Infraestructura humana (urbanización).
6	4°32'0.14"	74°46'40.2"	0	0	100	Tala selectiva (carbón), ganadería.	Actividades mineras o canteras (extracción de arena), cultivos agropecuarios (maíz), ganadería.
7	5°10'6.49"	74°47'8.04"	65	35	0	Infraestructura humana (bebederos, tubería de agua).	Ganadería, infraestructura humana (bebederos).
8	5°09'9.83"	74°48'6.20"	100	0	0		Ganadería.
9	4°47'53.6"	74°46'18.1"	0	40	60	Ganadería.	Actividades mineras o canteras, cultivos agropecuarios (arroz).
10	4°45'54"	74°47'49.1"	0	100	0	Claros (caída de árboles), caminos veredales.	Cultivos agropecuarios (arroz).
11	4°43'48.5"	74°49'14.4"	0	0	100		
12	4°44'48.8"	74°49'25.2"	0	0	100	Infraestructura humana (canales para arroz), tala selectiva, ganadería.	Cultivos agropecuarios (arroz), Infraestructura humana (carretera).
13	4°40'16.3"	74°57'12.4"	0	15	0	Ganadería (ramoneo).	Ganadería.
14	4°33'29.8"	74°55'48"	0	90	10	Ganadería (ramoneo).	Ganadería, infraestructura humana (carretera a piedras).
15	4°31'34.5"	74°53'45.7"	0	100	0	Ganadería (ramoneo).	Cultivos agropecuarios (plátano y yuca), ecoturismo.
16	4°53'57.5"	74°46'20.3"	0	100	0	Ganadería y tala selectiva.	Ganadería, agricultura, quemas, infraestructura humana (vías).

17	4°53'23.9"	74°42'41.0"	20	60	20	Infraestructura humana (senderos, basura).	Infraestructura humana (vías), tala selectiva.
18	4°52'39.1"	74°44'00.9"	0	0	100	Ganadería e infraestructura humana.	Agricultura (arroz y algodón), infraestructura humana.
19	4°39'38.6"	74°46'42.8"	0	100	0	Infraestructura humana (vías) y ganadería.	Infraestructura humana (vías) y ganadería.
20	4°41'37.4"	74°42'15.5"	0	10	0	Agricultura e Infraestructura humana.	Agricultura (maíz, plátano) ganadería e Infraestructura humana (vías).
21	4°40'10.2"	74°43'20.7"	0	10	0	Ganadería y agricultura.	Infraestructura humana (vías) y agricultura (plátano, maíz).
22	4°37'38.0"	74°44'13.6"	0	0	100	Ganadería, explotación de hidrocarburos y quemas.	Infraestructura humana (vías), ganadería, explotación de hidrocarburos y quemas.
23	4°37'57.3"	74°45'30.6"	0	10	90	Tala intensiva e infraestructura humana (basura).	Infraestructura humana (vías), explotación de hidrocarburos y quemas.
24	4°33'25.0"	74°48'04.7"	0	100	0	Tala intensiva (quemas), Infraestructura humana (basura) y ganadería.	Infraestructura humana (vías), ganadería y extracción de canteras.
25	4°10'16.1"	74°41'40.4"	0	0	100	Infraestructura humana (conjuntos recreacionales), bañadero municipal.	Infraestructura humana (fincas recreacionales), ganadería.
26	4°09'36.8"	74°42'17.5"	0	0	100	Ganadería (ramoneo).	Ganadería e infraestructura humana (conjuntos recreacionales).
27	4°08'12.8"	74°41'23.1"	0	0	100	Quemas.	Ganadería y canteras.
28	4°08'01.8"	74°41'03.7"	0	80	20	Infraestructura humana (tubos de acueducto, basura).	Ganadería.
29	4°02'51.3"	74°41'58.4"	0	0	100	Sin uso. Descanso.	Ganadería y cultivos de maíz.
30	4°03'44.9"	74°41'20.9"	0	0	100	Agricultura (plátano y cacao).	Infraestructura humana (zonas suburbanas).
31	4°31'34.5"	74°53'45.7"	0	0	100	Ganadería (ramoneo) e infraestructura humana (tubería para extracción de agua).	Ganadería e infraestructura humana (carretera).

32	4°14'57.9"	74°46'00.3"	0	0	100	Ganadería (bebederos) y presencia de basura por arrastre agua.	Ganadería e infraestructura humana (carretera).
33	2°44'19.9"	75°18'47.4"	0	0	100	Infraestructura humana (extracción de arena, hornos para secado de tabaco).	Ganadería, pequeños cultivos.
34	2°39'39.1"	75°18'31.7"	0	0	100	Ganadería (bebederos) y agricultura (pequeñas parcelas de plátano).	Ganadería e infraestructura humana (invasiones).
35	2°35'15.2"	75°21'41.9"	0	0	100	Ganadería.	Ganadería.
36	2°35'01.1"	75°26'53.5"	0	20	0	Infraestructura humana (extracción de material de río y presencia de barrios periféricos).	Infraestructura humana (cateras y cabecera municipal).
37	2°41'45.8"	75°17'32.6"	0	0	100	Ganadería.	Ganadería y agricultura (huertos caseros).
38	2°44'30.6"	75°15'27.4"	0	0	100	Ganadería y áreas en descanso.	Ganadería y quemas.
39	2°47'47.2"	75°14'30.5"	0	100	0	Infraestructura humana (tubería para extracción de agua y presencia de basura).	Infraestructura humana (finca recreacionales), ganadería.
40	2°45'42.0"	75°14'08.3"	0	0	100	Ganadería e Infraestructura humana (tubos para extracción de agua).	Ganadería.
41	2°52'04.4"	75°13'15.6"	0	100	0	Ganadería y caminos indígenas.	Ganadería e infraestructura humana (barrios suburbanos, basura).
42	2°53'11.9"	75°23'05.8"	60	40	0	Infraestructura humana (mangueras para extracción de agua).	Ganadería, quemas e infraestructura (molino de caliza) y áreas enrastradas.
43	2°53'12.7"	75°23'02.5"	0	0	100	Quemas.	Ganadería.
44	2°52'57.1"	75°25'35.6"	0	80	20	Agricultura (huertas caseras con café y maíz).	Infraestructura humana (zona suburbana).

45	3°19'06.2"	75°19'48.1"	0	70	30	Ganadería.	Ganadería y quemas.
46	3°18'47.6"	75°18'31.7"	0	0	100	Reforestación fosfatos del Huila. Carretera veredal.	Ganadería e infraestructura humana (extracción minerales)
47	3°35'33.9"	75°06'54.5"	0	0	100	Ganadería (bebéderos), infraestructura humana (tubería de agua).	Ganadería, infraestructura humana (carretera Natagaima-Aipe).
48	3°34'22.1"	75°07'34.6"	0	0	100	Ganadería.	Ganadería y agricultura (arroz), Infraestructura humana (carretera divide la unidad).
49	3°32'52.2"	75°07'36.4"	0	0	100	Ganadería (bebéderos).	Ganadería y agricultura (huetas caseras de plátano y yuca).
50	3°33'33.1"	75°06'10.5"	0	20	80	Agricultura (cultivos de pancoger, plátano, mango, naranja, limón), ganadería.	Agricultura (arroz tecnificado).
51	3°39'10.7"	75°05'19.0"	0	0	100	Ganadería (bebédero).	Ganadería.
52	3°47'29.1"	75°15'26.0"	0	0	100	Ganadería, agricultura (plátano).	Ganadería, agricultura (plátano).
53	3°47'20.1"	75°15'18.2"	0	0	100	Reserva protectora.	Ganadería y agricultura (huetos caseros: plátano y yuca).
54	3°44'27.6"	75°14'57.8"	0	0	100	Ganadería, infraestructura humana (viviendas y bañadero regional).	Ganadería y agricultura (huetas caseras: plátano, mango, mamónillo).
55	3°44'27.6"	75°14'57.8"	0	70	30	Ganadería y presencia de basura.	Ganadería e infraestructura humana (carretera).
56	3°44'27.6"	75°14'57.8"	0	70	0	Ganadería.	Ganadería.
57	3°44'27.6"	75°14'57.8"		100		Ganadería.	Minifundios, ganadería.
58	3°44'27.6"	75°14'57.8"		15			Conjuntos vacacionales y parcelaciones.
59	3°44'27.6"	75°14'57.8"	80	20			Ganadería y agricultura en pequeña escala.
60	3°44'27.6"	75°14'57.8"	5	15		Ganadería.	Minifundios con potreros y cultivos de maíz.
61	3°44'27.6"	75°14'57.8"		10		Cultivos de plátano y cítricos.	Ganadería y agricultura.
62	3°44'05.0"	74°56'00.5"	0	100	0	Bebedero, extracción de agua.	Ganadería.
63	3°42'01.0"	74°57'18.5"	0	30	0	Balneario, basura.	Ganadería y carretera destapada.

64	3°41'38.1"	74°57'50.6"	0	80	20	Bebedero localizado.	Ganadería.
65	3°40'19.8"	74°59'15.0"	0	0	100	Bebederos.	Huertos caseros. En algunos sectores plátanos y ganadería
66	3°39'37.9"	75°00'10.6"	0	40	60	Balneario, extracción de materiales (piedra), extracción de agua.	Ganadería.
67	3°39'11.9"	75°01'30.2"	0	40	60	Bebedero.	Ganadería.
68	3°33'40.3"	75°03'53.4"	0	40	60	Bebedero de ganado.	Ganadería.
69	3°45'16.4"	74°53'11.5"	0	70	30	No se evidencia.	Embalse de prado y zona turística.
70	3°49'04.4"	74°54'57.3"	0	100	0	Basurero y vertedero aguas negras.	Viviendas y huertas caseras.
71	3°51'23.1"	74°54'10.7"	0	0	100	Ganadería.	Ganadería, extracción petrolera, vías.
72	4°50'21.8"	74°44'23.0"	0	40	60	Tala selectiva, cantera.	Infraestructura vial, ganadería, extracción material.
73	4°50'01.8"	74°38'14.4"	50	40	10	Tala selectiva, caminos.	Ganadería doméstica, infraestructura vial y doméstica, sísmica, vientos fuertes.
74	4°50'01.8"	74°38'14.4"	60	40	0	Extracción agua (albercas y mangueras).	Infraestructura vial, agricultura familiar, ganadería familiar.
75	4°53'22.4"	74°40'33.1"	0	50	50	Tala carbón vegetal, ganadería, tala selectiva, sísmica.	Ganadería, infraestructura vial (trituradora), sísmica y quemas.
76	4°48'48,7"	74°43'54.2"	10	90	0	Erosión fuerte ribera del río. Cárcava, caminos, claros por caída natural de árboles.	Ganadería, infraestructura vial, quemas, spp invasoras (donceillo, cuji).
77	4°45'35,7"	74°44'41.0"	2	18	80	Tala selectiva, pastoreo, cantera.	Ganadería, infraestructura vial, fumigación agricultura, petrolera (ruido).
78	4°46'18,5"	74°45'45.5"	0	20	80	Tala selectiva.	Infraestructura vial, cantera, cacería.
79	4°46'45,0"	74°45'13.6"	0	20	80	Caminos internos, tala selectiva, ramoneo.	Infraestructura vial (avenida principal).
80	4°32'07,1"	74°46'28.1"	20	60	20	Caminos, tala selectiva, ganadería, pequeños cultivos domésticos de maíz.	Extracción cantera, infraestructura vial, ganadería.

81	4°32'57,5''	74°44'12.8''	0	70	30	Ganadería, extracción de agua, caminos, sísmica hace ocho años causó derrumbe en nacadero.	Cultivos domésticos, ganadería, infraestructura vial, extracción material.
82	4°32'27,4''	74°44'04.6''	10	50	40	Caminos y ramoneo.	Infraestructura vial y vivienda. Agricultura doméstica.
83	4°36'00,0''	74°43'20.7''	0	100	0	Ramoneo, cacería, tala selectiva, leña (panela).	Ganadería, sísmica, agricultura familiar (maíz).
84	4°27'48,5''	74°47'50.6''	0	20	80	Caminos, cercas, vivienda familia, ramoneo doméstico, erosión media, claros, sp invasoras.	Infraestructura vial, pastos abandonados, vivienda familiar.

