CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA – YONDO

CONTRATO DE CONCESIÓN APP 013 DE 2015

CONSULTOR

CAPITULO 5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

BOGOTÁ

MAYO 2016

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CAPITULO 5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No. DE COPIAS
INTERVENTORÍA	ORIGINAL
CONCESIONARIO	COPIA

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Título Documento		**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**		
Documento No.		**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA CÓDIGO CONCESIÓN- CONTRATO -ESPECIALIDAD- VERSIÓN**		
APROBACIÓN	**Número de Revisión**			
	Responsables por elaboración	NOMBRE	Diana Katherine Rojas	Ingeniera forestal
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		
	Responsable por revisión y aprobación	NOMBRE	Nicolas Suescun Alcina	Coordinador de proyecto
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CAPITULO 5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

CONTROL DE MODIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		.	

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CAPITULO 5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA
5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS 1
5.4.1 INTRODUCCIÓN 1
5.4.2 SERVICIOS ECOSITÉMICOS 1
5.4.3 BIENES Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS IDENTIFICADOS DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO 4
5.4.4 IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS 25
5.4.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 37
5.4.6 DEPEDENCIA DEL PROYECTO A SERVICIOS ECOSISTEMICOS 39

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CAPITULO 5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5-1 Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad 2
Tabla 5-2 Bienes y servicios ambientales identificados..... 5
Tabla 5-3 Unidades de análisis para la determinación de la importancia de los SE 25
Tabla 5-4 Criterios de evaluación de la importancia de servicios ecosistémicos 26
Tabla 5-5 Categorías de importancia de los servicios ecosistémicos..... 28
Tabla 5-6 Importancia de los servicios ecosistémicos..... 29
Tabla 5-7 Coberturas muy importantes en el aporte de servicios ecosistémicos..... 29
Tabla 5-8 Coberturas importantes en el aporte de servicios ecosistémicos 32
Tabla 5-9 Coberturas con aporte moderado de servicios ecosistémicos..... 33
Tabla 5-10 Coberturas con aporte irrelevante de servicios ecosistémicos 34
Tabla 5-11 Distribución de la importancia en el aporte de servicios ecosistémicos en el área de estudio 37
Tabla 5-12 Categorías nivel de impacto sobre los servicios ecosistémicos..... 37
Tabla 5-13 Impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos..... 38
Tabla 5-14 Criterios para definir el grado de dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos 39
Tabla 5-15 Dependencia del Proyecto a los servicios ecosistémicos..... 40
Tabla 5-16 Impactos y dependencia de servicios ecosistémicos 42

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CAPITULO 5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5-1 Servicios ecosistémicos y bienestar humano 4
Figura 5-2 Umbral ecológico de los ecosistemas 14
Figura 5-3 Percepción de dependencia de las comunidades a los servicios ecosistémicos 28
Figura 5-4 Mapa de significancia en el aporte de servicios ecosistémicos 36
Figura 5-5 Dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos 41

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CAPITULO 5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5.1 Productos de la madera 12
Fotografía 5.2 Productos no maderables (A: Látex; B: Fruto Corozo; C: Guama; D: Mamoncillo silvestre) 13
Fotografía 5.3 Procesos de deforestación en el área de estudio 15
Fotografía 5.4 Procesos de contaminación de los cuerpos de agua 20
Fotografía 5.5 Belleza escénica 22

5.4 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

5.4.1 INTRODUCCIÓN

El presente capitulo comprende el estudio a los servicios ecosistémicos que se presentan dentro del área de estudio, la primera parte se desarrolló mediante la descripción de los servicios ecosistémicos observados en el área, a partir de recopilación de información secundaria y posteriormente con el reconocimiento en campo de dicha información, la descripción ecológica de cada uno de los servicios identificados teniendo como base teórica y normativa el Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).

En seguida se desarrolla la determinación de la importancia en el aporte de servicios ecosistémicos, obtenida a partir de una evaluación multidisciplinaria y una encuesta a la comunidad con el fin reunir los aspectos necesarios para la determinación completa de los servicios que se prestan en el área de estudio. Es necesaria la valoración de una mesa de expertos pues a partir de la indagación a la comunidad no es posible determinar todos los servicios que se aportan en el área, puesto que algunos servicios no son perceptibles a la comunidad, es el caso de los servicios de regulación y soporte, descritos más adelante.

Posteriormente se realizó el análisis con base en la evaluación ambiental a fin de conocer el impacto que tendrá el proyecto sobre los servicios ecosistémicos y finalmente la dependencia que el proyecto tiene con respecto al consumo de bienes y servicios ambientales.

5.4.2 SERVICIOS ECOSITÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son descritos como los beneficios que las sociedades humanas obtienen de los ecosistemas, se encuentran los bienes o recursos naturales como el agua o los alimentos, los procesos ecosistémicos que regulan las condiciones en los que los humanos habitan, la regulación del clima o de la erosión, la contribución de los ecosistemas a experiencias que benefician directa o indirectamente a las sociedades, como el sentido de pertenencia o la recreación, y los procesos ecológicos básicos que permiten que se provean los anteriores (Balvanera & Cotler, 2009)

Durante las últimas décadas se han iniciado varios programas que pretenden disminuir la brecha del uso y la capacidad de producción de los bienes y servicios ambientales como concluye (MEA, 2005) "…en los últimos 50 años, la humanidad ha modificado los ecosistemas de forma más rápida e intensiva que en cualquier otro período comparable de la historia de la humanidad, en gran medida para satisfacer unas demandas crecientes de comida, agua, madera, fibras y combustibles. El resultado ha sido una pérdida sustancial y en gran medida irreversible de biodiversidad sobre el planeta…"Siendo preocupación mundial la protección y conservación de estos servicios surgió la necesidad de generar una evaluación para calcular las consecuencias de la degradación de los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas, para tal fin se creó en el año 2001 la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA), conformada por expertos alrededor del mundo quienes realizaron una valoración sobre la condición y tendencias de los

ecosistemas. En Colombia el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible adelantó en 2012 la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) la cual se configura como el marco institucional para gestionar, integralmente, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el país para el beneficio de los colombianos.

Los servicios ecosistémicos pueden clasificarse en cuatro (4) categorías; a. servicios de suministro, son aquellos que pueden ser consumidos directamente como el agua, la energía solar, materiales de construcción o medicinas entre otros, b. servicios de regulación, son aquellos que regulan las condiciones en la que el hombre habita por ejemplo la regulación climática, control de inundaciones o sequias y purificación del agua, c. servicios culturales, son aquellos beneficios tangibles o intangibles que surgen de los ecosistemas para contribuir a que comunidad tenga experiencias placenteras por ejemplo servicios recreativos, culturales y educativos, d. servicios de soporte o apoyo los cuales representan los procesos básicos del funcionamiento de los ecosistemas como lo son la producción primaria, reciclado de materia, procesos de formación de suelos y por esto se encuentran en la base de las restantes categorías (MEA, 2005)

Del mismo modo es necesario definir factores de cambio denominados impulsores o motores directos e indirectos, determinados por procesos de la sociedad, son directos cuando alteran directamente a los ecosistemas, naturales o inducidos por los seres humanos y actúan sobre los procesos biofísicos de los ecosistemas e indirectos cuando actúan de un modo más difuso a través del ecosistema, a través de la acción de uno o más factores directos. Se reconocen para Colombia 5 cinco motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad, la Tabla 5-1 muestra los motores identificados a nivel global y sus equivalencias a nivel Nacional.

Tabla 5-1 Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad

Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala global (MEA 2005)	Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala nacional y sus expresiones en Colombia.
1. Transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales.	MOTOR 1. Cambios en el uso del territorio (continental o acuático), su ocupación y la fragmentación de sus ecosistemas -Transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o semi-naturales. -Transformación de sistemas productivos que mantienen elementos y procesos de la biodiversidad. -Desarrollo de infraestructura -Represamientos y cambios de cursos de agua
2. Sobre-explotación	MOTOR 2. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas nativos y agroecosistemas. -Sobre-utilización de poblaciones de especies (terrestres y marinas) -Degradación de ecosistemas -Pérdida de diversidad genética de cultígenos y variedades

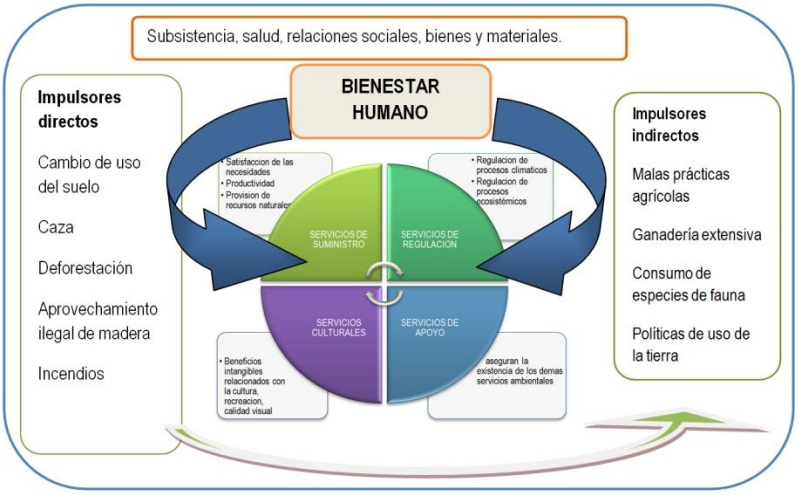
Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala global (MEA 2005)	Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala nacional y sus expresiones en Colombia.
3. Invasiones biológicas	MOTOR 3. Invasiones biológicas Introducción y trasplante de Especies -Introducción y liberación de Organismos Vivos Modificados (OVM)
4. Contaminación	MOTOR 4. Contaminación y toxificación -Contaminación orgánica de aguas y suelos (eutrofización N y P). -Contaminación química y otra (aire, suelo y agua)
5. Cambio climático	MOTOR 5. Cambio Climático

Fuente: Política Nacional para la Gestión la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.2014

De otro lado la Evaluación de Ecosistemas del Milenio reconoce que los principales motores indirectos de degradación y desaparición de este ecosistema han sido las tendencias demográficas, la economía (globalización, mercados financieros, marco de regulación, etc.), los impulsores políticos (el marco legal, las instituciones, etc.), la ciencia y la tecnología y los impulsores culturales (creencias, identidad, etc.).

El uso continuo y descontrolado de los servicios ecosistémicos genera cambios en la estructura del ecosistema, alterando funciones y patrones de organización, resultando en su progresiva degradación, dado que estos procesos de uso son iterativos se ha generado adaptación de los ecosistemas y de la población dando origen a intervenciones menos ofensivas, sin embargo estos mecanismos no garantizan la sostenibilidad (Laterra, Jobbagy, & Paruelo, 2011). La acción directa de las actividades humanas de asentamiento, producción y extracción sobre la biodiversidad, ha ocasionado que se superen, o se esté cerca de superar, los límites de transformación o extracción de los sistemas socio-ecológicos, superando umbrales de estabilidad y cambio, y generando nuevos estados de los ecosistemas (MADS, 2012) Ver Figura 5-1

Figura 5-1 Servicios ecosistémicos y bienestar humano



Fuente: Consultoría Colombiana S.A .2016. Adaptado MEA. 2005

5.4.3 BIENES Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS IDENTIFICADOS DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO

Dentro del Área de estudio se reconocen ecosistemas naturales, seminaturales y antrópicos, los ecosistemas naturales y seminaturales constituyen el 30% del área, comprendidos por los ecosistemas acuáticos y terrestres y los ecosistemas antrópicos que representan el 30% En cuanto a ecosistemas naturales y semi-naturales terrestres aportan servicios ecosistémicos los bosques abiertos y riparios, vegetación en estadios de transición alta y baja, plantaciones forestal y mosaicos de pastos y espacios naturales, cubren un área de 1.000ha y representan el 10% área de estudio. Proveen generalmente servicios de regulación hídrica y climática, además que han provisto a las comunidades de recursos maderables durante décadas para su sostenimiento y comercio.

Por último los ecosistemas antrópicos están asociados a áreas urbanas, pastos y cultivos en todas sus asociaciones, constituyen el 60% del área, se caracterizan esencialmente por la adecuación de áreas fines agrícolas y pecuarios, dentro de los principales sistemas agrícolas presentes en la región se encuentran el cultivo de palma africana y cultivos transitorios como yuca, plátano y permanentes como cacao y guanábana entre otros.

La Tabla 5.2 muestra los servicios ecosistémicos identificados para el área de estudio de acuerdo a la clasificación establecida por la MEA, se enumeran los motores de cambio directos e indirectos reconocidos para Colombia de acuerdo con la Tabla 5.2 e identificados dentro del área de estudio y los beneficiarios que representan la población que se beneficia de los bienes y servicios encontrados, pueden darse a nivel puntual, local o regional dependiendo del servicio, puntual cuando el beneficio se presenta de forma puntual, local cuando trasciende a veredas o corregimientos y el municipio y regional cuando el beneficio se extiende a mas municipios.

Tabla 5-2 Bienes y servicios ambientales identificados

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO ECOSISTEMICO	FUNCION ECOSISTEMICA	MOTORES DIRECTOS	MOTORES INDIRECTOS	BENEFICIARIOS
SUMINISTRO	Alimento	Producción de pescado	**MOTOR 2**. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas nativos y agroecosistemas: · Sistemas de pesca inapropiados · Sobre-utilización de poblaciones de especies · Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas · Pérdida de diversidad genética.	· Hábitos alimenticios/Cultural · Mercado económico del pescado	-Población local (pescadores) -Población regional (consumidores pescado)
		Producción de alimentos	**MOTOR 1**. Cambios en el uso del territorio: · Aumento de la frontera agrícola y ganadera. · Transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o seminaturales	· Prácticas agrícolas y ganaderas para el sustento económico de la población.	Población local (agricultores y ganaderos)
	Agua dulce	Almacenamiento y retención de agua	**MOTOR 2** Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas · Sobre-utilización en consumo agrícola e industrial. **MOTOR 4**. Contaminación y toxificación: Contaminación orgánica de aguas (eutrofización N y P). · Contaminación química	· Prácticas agrícolas para el sustento económico de la población. · Actividades industriales desarrolladas dentro del AE	Población local (agricultores, industrias)
	Productos maderables	Provisión de material para construcciones, cercas, leña, etc.	**MOTOR 2**. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: · Transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o semi-naturales · Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas · Fragmentación de sus ecosistemas · Extracción selectiva de especies maderables con fines comerciales o con fines domésticos para construcción	· Sistema extractivo no sostenible · Falencias de control la explotación forestal · Mercado para especies forestales de alto valor · Prácticas agrícolas inadecuadas · Expansión de la frontera agrícola	Población local.
	Productos forestales no maderables	Producción de plantas medicinales	**MOTOR 2.** Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: Sobre-utilización de poblaciones de especies para consumo de productos medicinales	· Sistema extractivo no sostenible · Prácticas culturales	Población local

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO ECOSISTEMICO	FUNCION ECOSISTEMICA	MOTORES DIRECTOS	MOTORES INDIRECTOS	BENEFICIARIOS
REGULACION	Regulación de recursos genéticos y refugio de especies y coberturas	Conservación de la diversidad de y generación de bancos de semillas para el mantenimiento del equilibrio del ecosistema.	**MOTOR 1.** Cambios en el uso del territorio · Transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o seminaturales · fragmentación de sus ecosistemas · Aprovechamiento y extracción de madera con métodos no sostenibles **MOTOR 2**.Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: · Pérdida de diversidad genética · Sobre-utilización de poblaciones de especies · Incendios forestales inducidos o naturales **MOTOR 5**. Cambio Climático	· Prácticas agrícolas inadecuadas · Deforestación · Ampliación de ganadería extensiva y cultivos extensivos.	Población local y regional
	Polinización y dispersión de semillas	Transferencia de la información genética de la biota vegetal para garantizar la diversidad y la continuidad de los bosques.	**MOTOR 2**. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: · Caza · Sobre-utilización de poblaciones de especies · Pérdida de diversidad genética	· Mercado de especies de fauna ornamental · Consumo de fauna para subsistencia	Población local y regional
			MOTOR 1. Cambios en el uso del territorio: · Desplazamiento de fauna por fragmentación de ecosistemas	· Deforestación · Malas prácticas agrícolas	
	Control de plagas	Consumo de insectos herbívoros, vectores de enfermedades y plagas	**MOTOR 1**. Cambios en el uso del territorio **MOTOR 2**. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: · Alteración de ecosistemas y desplazamiento y reducción de poblaciones especialistas	· Deforestación · Malas prácticas agrícolas	Población local y regional
	Regulación del clima	Regulación de temperatura, precipitación y otros factores climáticos locales y globales. Regulación del carbono	**MOTOR 5**. Cambio Climático	· Deforestación	Población local y regional.
			MOTOR 1. Cambios en el uso del territorio · Incendios Forestales inducidos o naturales · Cambio en el uso de la cobertura del suelo Deforestación	· Prácticas agrícolas inadecuadas · Ampliación de ganadería extensiva y cultivos extensivos	
	Regulación hídrica y de	Provisión de agua mediante	**MOTOR 1.** Cambios en el uso del territorio: · Cambio en el uso de la cobertura del suelo-	· Ampliación de áreas para pastoreo y tala selectiva	Población Local y regional

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO ECOSISTEMICO	FUNCION ECOSISTEMICA	MOTORES DIRECTOS	MOTORES INDIRECTOS	BENEFICIARIOS
	oferta de agua	cuencas, reservorios y acuíferos	Deforestación **MOTOR 4.** Contaminación y toxificación · Contaminación y toxificación por uso de químicos	para abastecimiento local · Uso de asistencias químicas en las actividades agrícolas	
	Purificación del agua y detoxificación de desechos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes	**MOTOR 4.** Contaminación y toxificación · Depositación de residuos orgánicos e inorgánicos · Contaminación y toxificación · Contaminación orgánica de aguas (eutrofización N y P). · Contaminación química	· Carencia de sistemas de tratamiento de residuos	Población local
	Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos	**MOTOR 1.** Cambios en el uso del territorio: · Cambio de uso del suelo · Ampliación de la frontera agrícola	· Retiro de coberturas vegetales de protección	
	Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones y sequias	· Reducción de áreas de inundación · Cambio climático	· Expansión de la frontera agrícola · Adecuación de áreas para agricultura	
CULTURALES	Recreativos	Oportunidades recreativas	**MOTOR 1**. Cambios en el uso del territorio · Transformación directa de ecosistemas naturales o semi-naturales -Desarrollo de infraestructura para fines recreativos	· Prácticas inadecuadas para el disfrute de los ecosistemas	Población local
	Educacionales	Oportunidades para la educación formal y no formal	· Carencia de direccionamiento estatal		Población local
	Fauna ornamental o de importancia económica	Diversidad de fauna y flora con interés cultural y económico	**MOTOR 2**. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: · Caza de fauna con interés comercial · Pérdida de diversidad genética · Sobre-utilización de poblaciones de especies	· Consumo de especies por tendencias culturales. · Fallas en la aplicación de la normatividad de restricciones para fauna. · Tendencias culturales	
	Calidad del paisaje	Proveer un ambiente sano y oportunidades para actividades	**MOTOR 1**. Cambios en el uso del territorio · Transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o semi-naturales · Transformación de sistemas productivos	· Ganadería extensiva, cultivos extensivos de palma	Población local

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO ECOSISTEMICO	FUNCION ECOSISTEMICA	MOTORES DIRECTOS	MOTORES INDIRECTOS	BENEFICIARIOS
		turísticas y recreativas	· Desarrollo de infraestructura **MOTOR 2.** Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: · Degradación de ecosistemas		
SOPORTE	Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica	**MOTOR 1**. Cambios en el uso del territorio: -Depositación de residuos orgánicos e inorgánicos -Uso de fertilizantes, plaguicidas y productos químicos	-Malas prácticas agrícolas	Población local
	Ciclaje de nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes.			
	Fotosíntesis	Transformación de la energía lumínica en materia orgánica.	**MOTOR 2.** Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas -Deforestación, cambios de cobertura de la tierra. -Degradación de ecosistemas **MOTOR 5**. Cambio Climático	· Expansión de la frontera agrícola -Deforestación	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A .2016

Los servicios ecosistémicos identificados se detallan a continuación:

5.4.3.1 SERVICIOS DE SUMINISTRO

- **Alimento**

En Colombia, la disponibilidad permanente de alimentos (cultivos y ganados), condición necesaria para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional del país, depende no solamente de la diversidad de especies y variedades resultado de un largo proceso de domesticación, selección y mejoramiento. Depende directamente también de la fertilidad de los suelos, de la oferta de recurso hídrico y de la ocurrencia natural de procesos ecológicos producto de la interacción entre especies silvestres y de éstas con las especies cultivadas, tales como la polinización, la dispersión de semillas, el control natural de plagas y parásitos, entre otros (MADS, 2012). Dentro del área de estudio se identificaron los siguientes:

– **Pesca**

La pesca ha sido una actividad poco representativa en los últimos años dentro del área de estudio, debido principalmente al deterioro de la calidad de los cuerpos de agua principales, sin embargo es aún importante sobre el Rio Sogamoso, Q. Putana, Q. La Caimanera, Q. Canoas, Q. San Nicolás y Q. Santa Helena dentro de las más representativas se evidencio que esta actividad es primordialmente para subsistencia y en menor proporción con fines comerciales.

La diversidad encontrada comprende 46 sp en total dentro del área de estudio, de las cuales xx son endémicas, y xx incluidas en listado rojos,

La problemática sobre este servicio ambiental reside en que las especies con mayor demanda como el bocachico colombiano (*Prochilodus magdalenae*) y el bagre rallado (*Pseudoplatystoma tigrinum*.), se encuentran incluidas en listados rojos en las categorías Vulnerable y Critico, respectivamente. Es probable que situaciones como la excesiva explotación comercial, no respetar las tallas mínimas e incumplir la normatividad vigente sobre las épocas de veda sugeridas, hayan provocado la dramática declinación poblacional de esta especie. (Castellanos Morales, Marino Zamudio, & Guerrero , 2011)

– **Agricultura**

El uso y la transformación de ecosistemas para obtener alimentos ha sido una actividad humana constante, en la mayoría de los casos ésta se convierte en la principal fuente de ingresos de las poblaciones así como sustento alimenticio. La transformación de los ecosistemas y la adecuación de tierras para la agricultura implican la tala y quema de bosques, desecación de zonas de inundación y la utilización de materias inorgánicas como fertilizantes, plaguicidas que garanticen la productividad del suelo. Dentro de los principales sistemas agrícolas presentes en la región se encuentran los cultivos permanentes como la palma africana, cacao, guanábana, limón Tahití, guayaba pera, maracuyá y transitorios como plátano yuca, tomate y piña. (Alcaldía Lebrija, 2012)

- **Ganadería**

Por otro lado los productos de la actividad pecuaria satisfacen la necesidad proteica de la mayoría de la población, su producción depende de la transformación de los ecosistemas en pastizales extensos en el mejor de los casos en combinación con especies forrajeras que aportar nitrógeno al suelo. En cuanto al sector pecuario, los datos suministrados el departamento de Santander es una de las regiones del país con mayor participación dentro de esta actividad económica y está orientada básicamente a la producción de los mismo productos que se generan en el municipio, leche, producción de carne y doble propósito, es decir, producir leche y terneros para producir carne. (Alcaldía Girón, 2012)

- **Producción avícola**

Se consolida como la actividad agroindustrial más importante en el municipio de Lebrija, cubriendo la tercera parte de la producción departamental. Es una actividad de gran importancia para la agricultura lebrijense, pues uno de sus sub productos, gallinaza y pollinaza, ha sido elemento importante en los abonamientos de los suelos y la reactivación de éstos y el establecimiento y mantenimiento de cultivos transitorios y permanentes.(Alcaldía Lebrija, 2012). Sin embargo esta actividad conlleva los más agudos problemas de contaminación del municipio por efecto de la disposición de los residuos orgánicos a los cuerpos de agua.

- **Agua dulce**

El agua es el elemento vital que soporta la vida en el planeta. La disposición geográfica de los asentamientos humanos, de las actuales poblaciones y ciudades, tiene que ver directamente con la configuración geológica del territorio y con su capacidad para proporcionar agua. El ciclo del agua es vital para que los ecosistemas puedan brindar todo tipo de servicios, es importante para la realización de actividades productivas y para consumo humano, su calidad es fundamental para la salud tanto de los ecosistemas tanto naturales como intervenidos, la provisión de agua puede configurarse inicialmente como un servicio de provisión, no obstante también puede incorporarse como servicios de regulación, en el caso de la calidad y temporalidad. (Balvanera, y otros, 2009).

La calidad del agua se ve afectada por la manipulación de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como la contaminación del suelo, aire y agua, la capacidad de los ecosistemas para depurar la carga contaminante es limitada y puede verse sobrepasada por las múltiples actividades humanas.

Para el área de estudio se tiene que la provisión de este servicio es irregular puesto que las principales fuentes son subterráneas, las fuentes superficiales no cuentan con una oferta permanente y además se encuentran falencias en la distribución. Se consideró la clasificación de usos del agua consuntiva y no consuntiva, tomando como referencia la población rural y urbana a fin de delimitar las perspectivas de análisis de posibles efectos del proyecto. Los cálculos de consumo y demanda pueden ser consultados en el Capítulo 5.1.5.2 Usos del agua

- **Productos maderables**

Los bosques y áreas conformadas por plantas leñosas proporcionan una gran variedad de servicios ecosistémicos, dentro de los cuales se incluyen la regulación de la erosión, del ciclo hidrológico, del clima, mantenimiento de la biodiversidad y la provisión de una amplia gama de recursos para la subsistencia de comunidades, así como la protección de patrimonios naturales y culturales. En los bosques la materia orgánica se acumula como resultado de la productividad primaria de árboles de gran tamaño, estos árboles son aprovechados por las comunidades como fuente fundamental de materiales de construcción (Balvanera, y otros, 2009).

En investigaciones llevadas a cabo por la GIZ en Santander, se determinó que entre los años 2000 y 2012 se perdieron aproximadamente 205.144 hectáreas de bosques (17.095 ha/año; tasa de deforestación anual de 1,7%). Complementariamente en los años 2013 y 2014 se presentó una deforestación de 7.548 Ha19 y 4.110 ha respectivamente, ubicando a Santander entre los primeros 10 departamentos con mayor deforestación en Colombia. (CAS, 2016)

Los principales motores de cambio están asociados a los fenómenos de deforestación, en la región es generada principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria (75%) para el establecimiento de cultivos como mora, palma de aceite, caucho, café, y cacao principalmente y de pasturas para ganadería bovina extensiva. Otras actividades como aprovechamiento de maderas, minería y obras de infraestructura contribuyen en menor proporción con este fenómeno. (CAS, 2016)

Siendo el sector agropecuario el principal motor de deforestación, se ha identificado que el avance en la frontera agropecuaria es la mezcla de múltiples ingredientes: 1) El mayor costo de oportunidad a largo plazo de aprovechar el bosque que conservarlo; 2) La escasa rentabilidad del sector agrícola y pecuario con valores anuales por hectárea de 976 mil pesos y 261 mil pesos, generando necesidad de ampliar ingresos adicionales, avanzando en la frontera agropecuaria y; 3) La escasa gobernabilidad forestal y ambiental para desarrollar al sector agropecuario y forestal con una visión de planificación a largo plazo. (CAS, 2016)

En la jurisdicción CAS se registran 127 especies evaluadas para definir su categoría de riesgo, 72 están en alguna categoría de amenaza; en peligro crítico (CR) se presentan 13 especies, en peligro (EN) 37 y vulnerables (VU) 22, de las restantes 55 especies, 8 fueron considerados con datos insuficientes (DD) para la evaluación, 9 están en la categoría de casi amenazados (NT) y 38 son considerados en preocupación menor. (CAS, 2016).

En el área de estudio la madera aserrada, contrachapados, tableros de fibra y estibas son los productos de la madera con mayor comercialización, también se incluye el consumo de leña. (Ver Fotografía 5.1)

Fotografía 5.1 Productos de la madera

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

- **Productos forestales no maderables**

Se denominan productos forestales no maderables (PFNM) a los bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques, que pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales (FAO, 2003). La biodiversidad que albergan los bosques permite que plantas, hongos, bacterias proporcionen un gran número de servicios ecosistémicos. El uso de PFNM es particularmente importante para las poblaciones colindantes a los bosques puesto que representan la incorporación de alimentos complementarios, medicinas, materiales para utensilios domésticos y también como forma de ingreso cuando la población fabrica productos con estos materiales que son comercializados en mercados locales.

Esencialmente estos productos integran los servicios de provisión, sin embargo esta diversidad también desempeña un papel relevante en los servicios de regulación y aunque algunos de estos recursos puedan estar exentos de usos actuales son base para el descubrimiento futuro de nuevos productos farmacéuticos o industriales (Balvanera, y otros, 2009). Adicionalmente, existen en el país numerosas actividades de extracción de productos derivados de la biodiversidad, en forma de fibras, plantas medicinales, frutos y plantas ornamentales; sin embargo, en estas experiencias los volúmenes de cosecha y el manejo de las especies se han basado en requerimientos del mercado más que siguiendo criterios ecológicos (MADS, 2012).

Se estima que en Colombia 1.200.000 personas dependen económicamente del uso de PFNM y que la población artesana puede ascender a 350.000 personas (MADS, 2012), dentro de los principales productos se encuentran los aceites esenciales y resinas, colorantes y tintes naturales, hierbas y especias, plantas medicinales, flores y frutos exóticos. Dentro del área de estudio se registró el uso de plantas medicinales, para la elaboración de enceres domésticos y la extracción de productos del bosque como frutos

comestibles. En un contexto industrial se presenta la extracción de látex de caucho en plantaciones forestales de (*Hevea brasiliensis*).

Fotografía 5.2 Productos no maderables (A: Látex; B: Fruto Corozo; C: Guama; D: Mamoncillo silvestre)

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

5.4.3.2 SERVICIOS DE REGULACION

- **Regulación de recursos genéticos y refugio de especies y coberturas**

La diversidad que se alberga en los ecosistemas naturales permite la regulación de recursos genéticos, convirtiéndose este servicio en base para la producción de alimentos, progreso de las especies y sobrevivencia de las mismas a factores que perturban las poblaciones, así también se reconoce que este servicio incide directamente en la adaptación ante el cambio climático, es así como especies de ambientes xerofíticos o especies tolerantes a factores extremos adquieren alta importancia, es el caso de la vegetación de los parches de bosque seco tropical encontrados dentro del área de estudio y los bosques naturales que aun presentan un estado de conservación alto en las unidades funcionales 5, 6 y 7.

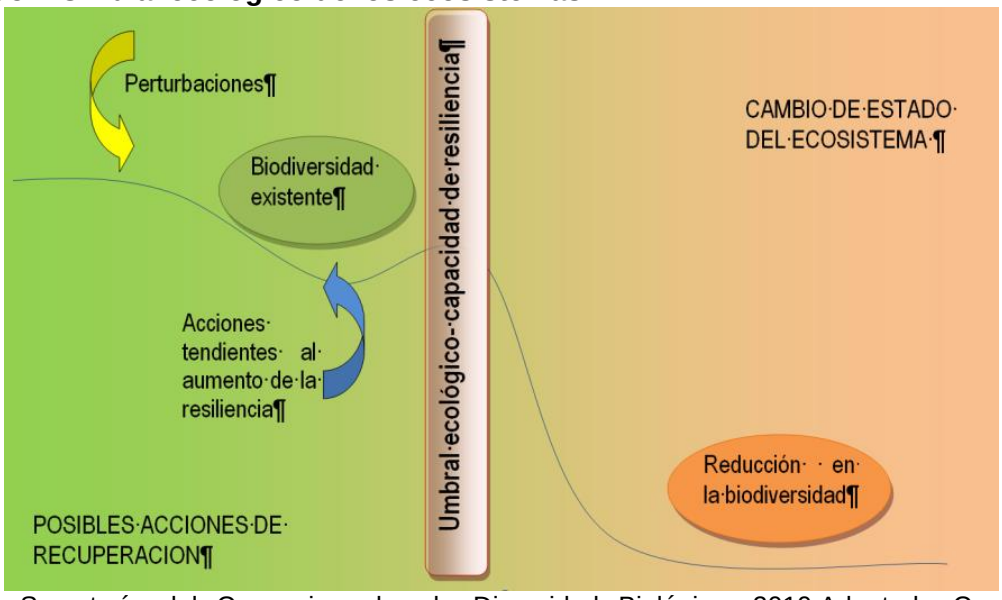
También se reconoce este servicio dentro de la vegetación boscosa encontrada, es el caso de los bosques riparios, vegetaciones en estadios de sucesión y bosques abiertos que si bien no tienen una ocupación significativa dentro del área de estudio de acuerdo con la caracterización florística son altamente diversos y están directamente relación con la protección y refugio de especies de fauna.

La desaparición de los bosques por la deforestación significa una pérdida importante de la información genética guardada en la biodiversidad, disminuyendo también la capacidad de producir bienes y servicios ecosistémicos como también su resiliencia, a nivel genético, la capacidad de resiliencia está dada por la aptitud de la especie de persistir en una amplia gama de condiciones de variabilidad ambiental, tolerando por ejemplo distintos

valores de temperatura o un cierto grado de humedad. A nivel de la especie, existen diversas respuestas comportamentales al repoblar una zona perturbada o a hacer frente a los cambios ambientales (Thompson, 2011). Por otro lado la reducción de las poblaciones de fauna y su tendencia a la desaparición se convierte en un factor de pérdida de la diversidad ya que muchos de los animales que habitan en los ecosistemas funcionan como dispersores y polinizadores. Tras perturbaciones severas el ecosistema adopta estrategias de recuperación, a pesar de esto existe un límite en el cual ya no encuentran la forma de recuperarse, este momento se denomina Umbral ecológico, en el cual se pierde la capacidad de recuperación de una forma natural, cuando un ecosistema sobrepasa este punto, inevitablemente cambiara de estado, se evidencia con la desaparición de especies propias del ecosistema.

Una vez alcanzado el punto de inflexión, los cambios en el ecosistema son considerables y no lineales, y su naturaleza es con frecuencia impredecible y drástica, por desgracia un punto de inflexión y sus repercusiones en el ecosistema, generalmente negativas, se evidencian cuando ya está sucediendo (Thompson, 2011). Como se puede observar en la Figura 5-2 La incursión de especies exóticas es otra forma de reducir la biodiversidad pues se da origen a mayor competencia por los recursos ya que generalmente éstas reemplazan amplias coberturas de áreas naturales. Por su parte el cambio climático también juega un papel fundamental en la degradación de los ecosistemas ya que los cambios en los regímenes climáticos pueden producir fenómenos como sequias, incendios forestales, inundaciones entre otros. No existe en Colombia un inventario consolidado que permita establecer su pérdida en especies silvestres, ni cultivadas. Para estas últimas, los cambios en las prácticas y conocimientos de grupos étnicos y campesinos tradicionales producto de procesos de aculturación y deculturación, han venido favoreciendo esta pérdida. (MADS, 2012).

Figura 5-2 Umbral ecológico de los ecosistemas



Fuente: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010.Adaptado Consultoría Colombiana S.A 2014

Lo importante es entender cuando se llega al punto de inflexión con el objeto de devolver a los bosques la capacidad de producción de bienes y servicios que requiere la sociedad (Thompson, 2011; Thompson, 2011). Para entonces se debe procurar elaborar planes de aprovechamiento en donde se tenga en cuenta la productividad del ecosistema, detener el aprovechamiento de especies de con tala selectiva, no permitir la extracción de especies que sea imposible reemplazar, mantener complejidad estructural y conectividad, reduciendo fragmentación, mantener la diversidad funcional, disminuir la competencia no natural, mediante el control de especies invasoras y exóticas y asignar áreas de regeneración asistida con especies que se adapten a la condiciones esperadas.

El área de estudio muestra una fuerte transformación de los bosques naturales reemplazados con actividades de pastoreo que han modelado fuertemente la composición y estructura de la vegetación, el uso de quemas para la adecuación de terrenos para agricultura, el leñateo, la extracción de madera, entre otras actividades. Estos procesos han disminuido notablemente el área de coberturas vegetales naturales. Ver Fotografía 5.3

Fotografía 5.3 Procesos de deforestación en el área de estudio

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

- **Polinización y dispersión de semillas**

Las semillas pueden ser dispersadas por animales frugívoros, entre los cuales se encuentran las aves y los mamíferos, considerados como los principales agentes dispersores entre los vertebrados y es uno de los servicios ecosistémicos más importantes proveídos por estos grupos (Kunz et al., 2011). En el caso de las aves, estas son el principal agente de dispersión para muchas especies de plantas tropicales, influyendo en los patrones de distribución de estas (Lawton and Putz, 1988), en cuanto a los murciélagos, se ha encontrado que estos consumen y dispersan las semillas de alrededor de 120 familias de plantas en el Neotrópico (Whelan et al., 2008; Kunz et al., 2011). En el caso de los anfibios y reptiles estos servicios ambientales son desempeñados en mayor grado por los reptiles en comparación con los anfibios, en los ecosistemas neotropicales facilitando la polinización y dispersión de semillas de plantas en diversos hábitats tropicales y subtropicales (Ruiz Agudelo, y otros, 2012).

Se han realizado estudios que documentan el papel de los reptiles como agentes de polinización en sistemas insulares principalmente, en los cuales se han evidenciado algunos patrones de visita a las flores, observándose que los lagartos pueden mover grandes cantidades de polen entre las plantas con lo que estarían no solo favoreciendo la polinización de estas sino también su diversidad genética (Ruiz Agudelo, y otros, 2012).

- **Control de plagas**

La regulación de plagas agrícolas depende en gran medida de la diversidad de sus enemigos naturales como de la diversidad de especies dentro de los ecosistemas, y es indiscutible que la reducción de la diversidad de los ecosistemas pone en riesgo la capacidad de estos para controlar las poblaciones de plagas. El manejo de las plagas agrícolas y los vectores de enfermedades, han sido y continúan siendo uno de los mayores problemas para la humanidad. Anualmente, estos organismos (en su mayoría insectos) causan grandes pérdidas en la agricultura y ocasionan graves problemas en la salud pública, aumentando los costos económicos y amenazando el bienestar humano. En este sentido, el papel de los depredadores generalistas, como los anfibios en el control biológico ha empezado a cobrar importancia en los últimos años (Ruiz Agudelo, y otros, 2012).

Por otro lado, en estudios realizados para evaluar la relación entre insectos herbívoros y la ecología trófica de anfibios silvestres, se encontró que los anuros pueden ser considerados importantes controladores biológicos en cultivos de interés económico. En este sentido, es posible considerar estas poblaciones de anuros como potenciales enemigos naturales de muchas plagas, y así mismo, como efectivos controladores biológicos que podrían estar reduciendo los daños en las plantas de soya, por lo que conservarlos en los agroecosistemas constituiría una manera efectiva de usarlos como controladores biológicos (Ruiz Agudelo, y otros, 2012).

- **Regulación del clima**

El aporte de los ecosistemas al mantenimiento del microclima y su contribución en la captación de carbono, permite la regulación de gases de efecto invernadero, manteniendo la temperatura y precipitación. Siendo estas algunas de las más importantes funciones del ecosistema éste puede verse afectado por las modificaciones en las precipitaciones y el incremento de la frecuencia e intensidad de las sequías, tormentas e inundaciones, ocasionadas por el cambio climático. En este mismo sentido, la expansión de la frontera pecuaria ha sido catalogada como una de las principales causas del cambio climático global ya que la deforestación de los bosques provoca pérdidas de Carbono como consecuencia de la combustión de la biomasa viva y del suelo. Esto incrementa los niveles de CO2 en la atmósfera y, por lo tanto, contribuye a la alteración de la dinámica del clima global (Garzón, y otros, 2013).

Dado que el área de estudio se encuentra constituida en su mayor parte por pastizales adecuados para la ganadería se puede afirmar que este servicio ecosistémico ha sido afectado considerablemente por efecto de la ampliación de esta frontera.

Hay dos estrategias amplias para responder al cambio climático: la mitigación y la adaptación. La mitigación tiene que ver sobre todo con la reducción del nivel total de gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera. La adaptación significa llevar a cabo acciones destinadas a minimizar los impactos perjudiciales del cambio climático (RAMSAR, 2010).

- **Mitigación del cambio climático**

La principal función de mitigación del cambio climático que tienen los ecosistemas consiste en la función que ejercen como almacenes o 'sumideros' del carbono. El sistema cenagoso almacena y frena el agua de las crecidas de forma natural, contribuyendo así a la protección de las zonas de cursos inferiores contra las inundaciones destructivas. Esta función cobrará mayor importancia en las zonas donde está previsto que aumente la frecuencia e intensidad de las precipitaciones.

- **Almacenamiento y secuestro de Carbono**

El dióxido de carbono (CO2) es un gas incoloro, denso y poco reactivo que forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra); su ciclo en la naturaleza está vinculado al del oxígeno. El balance del dióxido de carbono es sumamente complejo debido a las interacciones que existen entre la reserva atmosférica de este gas, las plantas que lo consumen durante el proceso de fotosíntesis y el transferido desde la tropósfera a los océanos. El dióxido de carbono puede encontrarse en su forma natural en el agua de manantiales y se libera cuando se generan erupciones de volcanes, con la respiración, las personas exhalan dióxido de carbono. Se produce también por la quema de combustibles fósiles, como carbón, petróleo, gasolina y gas natural, y especialmente por la deforestación e incendios forestales; los altos niveles de (CO2) en la atmosfera son la principal causa de los gases invernadero los que ocasionan el calentamiento global. Según (FAO, 2014) durante el último siglo, aproximadamente 150 Pg de C han sido liberadas a la atmósfera, como consecuencia de los cambios en el uso del suelo. Esto equivale a casi 30 años de emisiones de quema de combustible fósil, además la conversión de largo plazo de praderas y áreas forestales para terrenos de cultivo y pastoriles ha resultado en pérdidas históricas de carbón del suelo globalmente. Siendo así la degradación de tierras no sólo disminuye los rendimientos de los cultivos si no que también reduce el almacenamiento de carbono en los ecosistemas agrícolas, y puede llevar a reducir la biodiversidad.

El secuestro de carbono es el proceso de extracción del carbono o del CO2 de la atmósfera, para su almacenaje en un depósito. Los ecosistemas naturales pueden capturar este carbono de diversas formas, una de estas es almacenarlo en la biomasa (mediante la fotosíntesis) y otra en el suelo (a través de la acumulación de materia orgánica). Los sumideros de carbono son depósitos naturales o artificiales de carbono, que absorben el carbono de la atmósfera y contribuyen a reducir la cantidad de CO2 del aire. Un sumidero de carbono no tiene por objeto reducir las emisiones de CO2, sino de disminuir su concentración en la atmósfera. Los principales sumideros eran aquellos producidos durante los procesos biológicos de elaboración de carbón, petróleo, gas natural, los hidratos de metano y las rocas calizas; en la actualidad, pueden considerarse

como sumideros los océanos y algunos medios vegetales, como los bosques y coberturas de origen antrópico como los sistemas agroforestales y silvopastoriles.

La fotosíntesis es el principal mecanismo de secuestro de carbono, es por esto que las bacterias fotosintéticas, las plantas y la cadena alimentaria, son consideradas como sumideros de carbono. Sin embargo, el almacenamiento de CO2 puede incluso aumentar las emisiones de CO2, pues inevitablemente esta actividad consume energía (que produce CO2), pero la cantidad de CO2 necesaria para esta actividad es menor que el CO2 atrapado. En torno a esta problemática los bosques y los demás ecosistemas que secuestran carbono han adquirido un valor ecosistémico fundamental, en la actualidad muchas organizaciones a nivel mundial han desarrollado mercados económicos para este servicio a fin de estimular la conservación de áreas boscosas sobre todo en países en desarrollo que aun cuentan con vastas áreas de bosques naturales, a su vez promueven la aforestación y reforestación, vistas como los medios más eficaces fácilmente medibles para el secuestro de carbono en la biomasa encima del suelo y debajo de la superficie del suelo (FAO, 2014).

- **Regulación hídrica y de oferta de agua**

La capacidad de regulación hídrica de los cuerpos de agua loticos (R. Magdalena y R. Lebrija) presentes en el área de estudio guarda alta relación con el agua subterránea, su calidad y cantidad disponible para el consumo humano y agrícola ya que por sus características permiten la filtración a través del suelo y rocas hacia acuíferos desempeñando un papel fundamental para mantenerlo o recargarlo, en este proceso también se limpia el agua actuando como filtro y dejando los sedimentos en el suelo y plantas (IDEAM, 2011). En cuanto a las ciénagas y las zonas inundables no presentan esta característica pues se configuran sobre suelos arcillosos impermeables que no permiten el flujo hídrico hacia depósitos subterráneos, sin embargo la dinámica fluvial que existe entre estos dos sistemas hídricos permite que dentro del área se cuente con una amplia oferta hídrica.

Por otro lado los complejos cenagosos permiten la desaceleración de los flujos y disminución de turbulencia del agua, estabilizando los márgenes y disminuyendo el poder erosivo del agua, contribuyen con la disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones, retención y estabilización de sedimentos (Kandus, y otros, 2010).

La cobertura forestal también es un elemento estratégico para la regulación del ciclo hidrológico, lo que incluye la sostenibilidad del caudal a lo largo del año, la productividad del suelo, la calidad del agua y la reducción de desastres (FAO, 2003). Los arboles con sus raíces profundas mejoran la estructura del suelo y facilitan la infiltración de agua de modo que se recarguen las aguas subterráneas y se mantenga el nivel freático de los suelos. Las áreas desprovistas de árboles sufren mayor compactación de las capas superficiales del suelo lo que implica reducción de la capacidad de infiltración y mayor susceptibilidad a inundaciones. Los bosques de galería ayudan a estabilizar los cauces de los arroyos, reducir la pérdida de agua, la descarga de productos químicos, y mantener más fresca la temperatura del agua, mejorando así los niveles de oxígeno disuelto. (FAO, 2014)

Se evidencian motores de cambio como la deforestación de los bosques naturales y la pérdida de la conectividad hídrica lo cual ha acelerado la sedimentación del sistema, la pérdida de profundidad y diversidad de hábitats para la fauna local, dando lugar a una disminución de la diversidad y abundancia de las poblaciones de peces con implicaciones directas sobre la comunidad. (Garzón, y otros, 2013).

Por otro lado los problemas de contaminación tienen implicaciones directas sobre la biodiversidad local, ya que cambios en las condiciones del hábitat generan migración y mortandad de especies nativas como alevinos y juveniles, peces que durante los períodos de estivación pueden quedar atrapados en pozas de inundación y morir allí. Adicionalmente, la contaminación puede generar problemas de ecotoxicidad, es decir acumulación progresiva de metales pesados en los tejidos del organismo que puede llegar a alcanzar niveles superiores en las cadenas tróficas (Garzón, y otros, 2013)

- **Purificación del agua y detoxicación de desechos**

Dado que la mayor parte del área de estudio está cubierta por ecosistemas acuáticos esta función adquiere gran importancia ya que no solo tiene incidencia sobre la misma área de estudio sino sobre la región en general. La función de depuración del agua consiste en 'bloquear' los contaminantes en los sedimentos, suelos y vegetación. En particular, las ciénagas son capaces de reducir considerablemente las altas concentraciones de nutrientes, tales como el nitrógeno y el fósforo, asociados comúnmente a la escorrentía agrícola y los efluentes de aguas residuales. Pueden evitar que esos mismos nutrientes lleguen a alcanzar niveles tóxicos en las aguas subterráneas que se utilizan para beber. También contribuyen a reducir el riesgo de eutrofización de las masas de agua superficial en los cursos bajos, proceso que tiene lugar cuando las altas concentraciones de nutrientes provocan un crecimiento masivo de algas, mermando con ello el oxígeno que reciben otras plantas y animales acuáticos e impidiendo que les llegue la luz que necesitan para sobrevivir. Muchas plantas de humedales son capaces de eliminar sustancias tóxicas procedentes de plaguicidas, derrames industriales y actividades mineras (RAMSAR, 2010).

Dentro del área de estudio se evidencian procesos de contaminación de los cuerpos de agua y mal manejo de las basuras, por lo que este factor se convierte en el principal motor de cambio de este servicio ya que los efectos de contaminación hídrica pueden desencadenar procesos de bioacumulación, es decir, fijación de toxinas en organismos, lo cual puede traer implicaciones importantes sobre las cadenas tróficas de los ecosistemas y el funcionamiento en la depuración de desechos.

Fotografía 5.4 Procesos de contaminación de los cuerpos de agua

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

- **Regulación de la erosión**

Los bosques además de estar involucrados directamente en la regulación climática, juegan un papel fundamental en la regulación de los impactos de los eventos extremos que ocurren de forma natural, pero cuya frecuencia está aumentando por efectos de los cambios en el clima. Cuando el suelo está desnudo y ocurre una tormenta tropical de gran intensidad, las gotas de lluvia impactan en él a gran velocidad, por el contrario estas mismas gotas que pasan por el dosel de un bosque tropical con una gran complejidad estructural y plantas de tan sólo unos centímetros hasta árboles de 40 o 60 metros de altura, pierden velocidad por lo que los efectos de la tormenta son menores, evitándose el arrastre de materiales y la escorrentía superficial. Adicionalmente la vegetación colindante a los cuerpos de agua juega un papel fundamental en el control de la erosión evitando desprendimientos de suelo y reduciendo la velocidad de los flujos de agua. (Balvanera, y otros, 2009)

El suelo proporciona una amplia variedad de servicios fundamentales para el bienestar de las poblaciones, los servicios incluyen la moderación del ciclo hidrológico, el soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para las plantas, el procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la regulación de los ciclos del agua y de nutrientes, regulación climática y hábitat para un sinfín de organismos, además de ser el almacenador de carbono más importante entre los sistemas terrestres (Balvanera, y otros, 2009). La erosión de este recurso se da cuando se ve fuertemente afectado por cambios de cobertura vegetal para la creación de cultivos y áreas de producción como es evidente dentro del área de estudio donde más de la mitad del área es dominada por áreas agrícolas y ganaderas. La pérdida de la biodiversidad vegetal esta también asociada a la alteración de la diversidad biológica del suelo por lo que estos procesos aumentan la susceptibilidad a la erosión, lo que se evidencia con las amplias áreas dedicadas a actividades agrícolas y ganaderas dentro del área de estudio.
Por otra parte los sistemas cenagosos se han convertido en factores formadores de suelo y a su vez en reguladores de la erosión al almacenar grandes cantidades de agua y evitar el desbordamiento de ríos, por presentar un nivel freático alto durante la mayor parte del

año.

- **Regulación de desastres naturales**

El sistema cenagoso almacena y frena el agua de forma natural, contribuyendo así a la protección de las zonas de cursos inferiores contra las inundaciones destructivas, y almacenando el agua para los periodos de sequía. La disminución de estas áreas de ciénaga y la transformación de vastas áreas para uso agrícola implica que el agua que solía extenderse lentamente y de forma relativamente poco profunda a lo largo de amplias llanuras inundables actualmente se concentra en zonas cada vez más reducidas. Como resultado, las inundaciones son más intensas, puesto que los canales son cada vez más estrechos y son mayores las probabilidades de causar impactos dañinos en ocasiones catastróficos.

Así también los depósitos naturales de las llanuras inundables de los ríos principales que actúan como depósitos naturales de almacenamiento, lo que permite que el exceso de agua desborde por una zona extensa, reduciendo con ello la profundidad y velocidad que adquieren las aguas (RAMSAR, 2010).

En lo que se refiere a los bosques también juegan un papel esencial en la regulación de las inundaciones. El balance entre los distintos componentes del ciclo del agua en una región particular está determinado por la combinación entre la evapotranspiración y el agua que queda libre para escurrir o infiltrarse, y la suma de estos dos componentes es igual a la precipitación anual (Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales, 2012). El problema radica en que la deforestación conduce a un aumento en la probabilidad de inundaciones debido al incremento en los caudales máximos o pico de agua que se escurre (Conte et al. 2011).

5.4.3.3 SERVICIOS CULTURALES

Son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas (MEA 2005).

- **Recreación**

Los servicios culturales son el resultado de la evolución a lo largo del tiempo y del espacio de la relación entre los seres humanos y la naturaleza que los rodea, como resultado las culturas humanas están muy influenciadas por los ecosistemas donde habitan y viceversa (Balvanera, y otros, 2009). Dentro del área de estudio se evidencia una relación de las comunidades con los ecosistemas acuáticos, los ríos, quebradas y ciénagas sirven de lugar de esparcimiento para la integración de la recreación en su cotidianidad.

Entre los sitios de interés cultural para las personas de la zona se encuentran el río Playón, las quebradas Guarula y Guaduas, como también, las ciénagas que hacen parte de la región en donde hacen paseos de olla.

- **Educacionales**

Se refiere a las oportunidades para la educación formal y no formal que se den dentro de los ecosistemas. No se encontraron dentro los ecosistemas naturales prácticas educativas, sin embargo dentro de las coberturas antrópicas si se desarrollan actividades escolares en las instituciones educativas descritas en el Capítulo 5.3.5. Componente cultural.

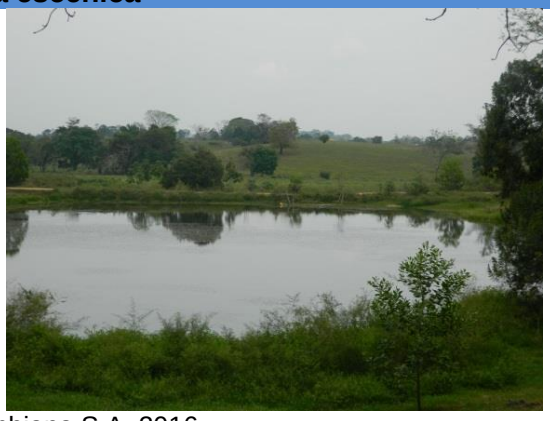
- **Oferta de fauna ornamental**

Entendido como el uso cultural y económico que se da sobre especies de fauna; dentro de las más importantes dentro del área se registra la captura de especies para uso como mascotas es frecuente en la comunidad, en esta categoría se registró 14 especies de aves, una especie de mamíferos y una especie de reptiles, en cuanto al comercio de fauna silvestre y sus productos no es una actividad usual, sin embargo se registra el uso de la babilla en el grupo de reptiles que se comercializa principalmente para la venta de su piel. Adicionalmente, se consume su carne y sus huevos son utilizados para alimento de los niños, ya que se consideran de un alto valor alimenticio, también se registró el uso de seis (6) especies de aves como mascotas y ocho (8) con fines comerciales.

- **Calidad del paisaje**

Los bienes y servicios asociados a la belleza escénica con frecuencia son las propiedades, como fincas y casas de campo, que tienen un precio mayor que predios cercanos cuando presentan un paisaje más armonioso, como vegetación arbórea, lagunas, o ríos, entre otros. Otros servicios asociados son las áreas de esparcimiento y turísticas, cuya demanda y costos usualmente aumentan con la belleza escénica del lugar. Dentro del área de estudio se observan áreas naturales con amplia belleza escénica como lo son bosques riparios, ciénagas, deltas de inundación que albergan diversidad de especies de fauna y flora y que componen un amplio panorama escénico. Los motores de transformación de este servicio están relacionados con el cambio del uso del suelo y la transformación de ecosistemas naturales.

Fotografía 5.5 Belleza escénica



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

5.4.3.4 SERVICIOS DE APOYO Y SOPORTE

- **Reservorios de biodiversidad**

Se refiere a la variedad de seres vivos (plantas, animales, micro organismos, etc.) y abarca a los genes, las especies y los ecosistemas. El bienestar de los humanos depende directamente de la biodiversidad ya que de ella obtenemos múltiples beneficios en forma de alimentos, medicinas, maderas, entre muchos otros elementos. La biodiversidad se refiere a la composición, número y abundancia relativa de las especies, pero también considera los genes, las comunidades y los paisajes. En Colombia, en particular, un país altamente dependiente de los servicios de la biodiversidad debido a que en su territorio existe una gran variedad de ecosistemas (bosques, páramos, sabanas, ciénagas, arrecifes de coral, etc.). (Dávila, 2013).

Dentro del área de estudio se alberga una riqueza biológica considerable localizada en los bosques abiertos, riparios, ciénagas y ríos. Los ecosistemas acuáticos que ocupan cerca del 18.01% del área de estudio, son sumamente ricos en biodiversidad y muchas especies de plantas y animales dependen completamente de ellos, además algunos grupos animales, como los peces, invertebrados y aves acuáticas, dentro del área de estudio se reportan endemismos a nivel de reptiles en dos (2) especies, ictiofauna 31 especies.

Por su parte los bosques también son reservorios de biodiversidad biológica fuente de valiosos recursos naturales que la población usa para su alimentación, vestuario, medicinas, construcción, industria y actividades culturales y espirituales por lo tanto es necesario que se proteja la diversidad biológica en distintos niveles para asegurar la conservación de todos sus genes, especies y ecosistemas. Hay que intentar que los beneficios potenciales de la conservación de la diversidad biológica forestal se transformen en bienes y servicios reales y que sean percibidos por la sociedad en todo su conjunto, especialmente para la población local (FAO, 2014).

Dentro de los ecosistemas terrestres del área de estudio se encontró la formación vegetal de bosque seco tropical (bs-T), la cual por su naturaleza presenta altos niveles de endemismos dadas las condiciones de estacionalidad de lluvias muy marcadas y varios meses de sequía, debido a que estas condiciones climáticas son excluyentes para el desarrollo de las especies de flora, los niveles de endemismo y de diversidad beta en este tipo de bosque son muy altos (Pizano & García, 2014), Se registraron dentro de esta formación vegetal 66 especies de las cuales 10 se encuentran con algún grado de vulnerabilidad y amenaza y 6 con calificación casi endémico, las cuales se encuentran restringidas para las condiciones de la zona. Así mismo se reportan nueve (9) especies de aves casi endémicas

Muchos estudios muestran que los ecosistemas con mayor biodiversidad son más productivos y tienen mayor capacidad de recuperarse de las perturbaciones, siendo este un aspecto clave en los programas de adaptación al cambio climático (Balvanera et al. 2009). Entre los factores subyacentes que provocan la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas acuáticos figuran la modificación del hábitat (por ejemplo, el drenaje y el

relleno de terrenos para destinarlos a la agricultura o la construcción), el cambio climático, la contaminación, la propagación de especies exóticas, invasoras y la sobreexplotación de recursos (por ejemplo, la sobrepesca). La introducción de especies exóticas invasoras ha provocado extinciones locales de especies autóctonas de agua dulce (RAMSAR, 2010). Resulta alarmante que se esté minando la función que desempeñan los ecosistemas acuáticos como reservorios de biodiversidad. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio descubrió que los humedales están siendo dañados y están desapareciendo a un ritmo más rápido que el de otros ecosistemas.

De otro lado las tasas actuales de deforestación en Colombia y el manejo no sostenible de los ecosistemas ponen en riesgo la preservación a mediano plazo de esta riqueza biológica y de los beneficios que de ella obtenemos. (Dávila, 2013)

- **Ciclaje de nutrientes**

Una de las más importantes funciones de los ecosistemas acuáticos consiste en la contribución al ciclaje de nutrientes, debido a su dinámica hídrica éste ecosistema permite la retención de sedimentos lo que favorece la productividad de los suelos a sí mismo con el arrastre de partículas de arena, limo y arcilla realizada por el agua lluvia en el terreno se transportan grandes cantidades de sedimentos a través de las llanuras de inundación aportándole al suelo fertilidad y productividad.

Adicionalmente los nutrientes disueltos, como nitratos y fosfatos, provenientes de los fertilizantes y los efluentes de las aguas residuales son consumidos por las plantas de los humedales y almacenados en sus hojas, tallos y raíces, contribuyendo así a mejorar la calidad del agua (RAMSAR, 2010).

Sin embargo, la capacidad de los ecosistemas acuáticos para tratar sedimentos y nutrientes es limitada, cuando las masas de agua se enriquecen artificialmente, ocurre un proceso llamado eutrofización, originado normalmente por la escorrentía de aguas residuales o fertilizantes. Esto provoca crecimientos masivos de algas que privan a las plantas y animales acuáticos de oxígeno y luz, llegando a aniquilar el ecosistema original del humedal (RAMSAR, 2010).

- **Fotosíntesis**

Los bosques tropicales juegan un papel importante en la regulación del clima a través de sus efectos en la temperatura y en la humedad relativa. Los árboles absorben una proporción importante de la energía proveniente de la radiación solar que incide sobre su dosel puesto que la transforman a través de la fotosíntesis. Además, los bosques liberan agua cuando se abren los estomas de las hojas para el intercambio gaseoso al realizar la fotosíntesis. Durante este proceso ocurren intercambios de energía así como cambios en la humedad relativa que conducen a reducciones en la temperatura. Para el bosque seco tropical se tienen registros de aumentos en temperatura de 0.5°C debido a su transformación a pastizales (Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales, 2012).

5.4.4 IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS

Con base en la identificación de los servicios ecosistémicos y por medio de una evaluación multidisciplinaria se valoró la importancia en el aporte de servicios ecosistémicos definiendo ámbitos de evaluación a partir de las coberturas de la tierra elaboradas a partir de la metodología Corine Land Cover, las cuales fueron agrupadas de acuerdo al consenso de expertos según su aporte de servicios ecosistémicos, posteriormente se asignó un valor relativo a cada unidad en función del aporte de SE. En la Tabla 5-3 se presentan las unidades de análisis determinadas, así por ejemplo la unidad de análisis Territorio artificializado reúne todas las categorías de áreas artificiales identificadas dentro del área de estudio, dado que los servicios que estas prestan son semejantes perteneciendo a servicios netamente de tipo cultural.

Tabla 5-3 Unidades de análisis para la determinación de la importancia de los SE

NIVEL CORINE	CODIGO CORINE	UNIDADES DE ANALISIS
I	1	Territorio artificializado
I	2	Territorio agrícola
III	231	Pastos limpios
III	232	Pastos arbolados
III	233	Pastos enmalezados
II	24	Áreas agrícolas heterogéneas
I	3	Áreas abiertas sin o con poca vegetación
IV	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria
IV	3141	Bosque de galería con predominio de árboles
IV	3144	Bosque de galería Mixtos
III	315	Plantación forestal
IV	3231	Vegetación secundaria alta
IV	3232	Vegetación secundaria baja
III	511	Ríos
III	512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales
III	514	Cuerpos de agua artificiales

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

La metodología de valoración de importancia propuesta por (Castañeda Camacho, 2013) consiste en desarrollar una matriz cuantitativa en la cual se asignan valores de 1, 5 ó 10 conforme a criterios de cobertura, oferta, permanencia, periodicidad, se adiciona un factor de dependencia de las comunidades que se evalúa a partir de la aplicación de encuestas, en la Tabla 5-4 se presentan los criterios de valoración.

Teniendo en cuenta los factores evaluados se puede definir que la importancia en el aporte de SE de una cobertura dada está expresada como:

$$\overline{I_Cobertura} = Co + Of + Pe + Pd + Dp$$

En el Anexo 18.1 se puede ver en detalle la matriz de calificación, en la Tabla 5-6 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 5-4 Criterios de evaluación de la importancia de servicios ecosistémicos

CRITERIO	CALIFICACION	
Cobertura (Co)	Puntual	1
	Local	5
	Regional	10
Oferta (Of)	Baja	1
	Media	5
	Alta	10
Permanencia (Pe)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	5
	Largo plazo	10
Periodicidad (Pd)	Periódico	1
	Discontinuo	5
	Continuo	10
Dependencia de las comunidades (Dp)	Baja	1
	Media	5
	Alta	10

Fuente: (Castañeda Camacho, 2013). Adaptado Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Cobertura (Co)**

Se refiere al área hasta donde se puede extender el beneficio humano obtenido por el servicio que suministra un ecosistema específico. Puede ser:
Puntual (1): Cuando el beneficio se halla muy localizado, y no va más allá del área donde se produce.
Local (5): Cuando el beneficio se extiende más allá de donde se genera, en ese caso se introduce a nivel de localidad, vereda o corregimiento, casco urbano y/o municipio.
Regional (10): Cuando el beneficio obtenido se traslada a uno o más municipios adyacentes.

- **Oferta (Of)**

Cantidad de elementos benéficos para el hombre provenientes de un ecosistema y que son empleados conforme a la función que cumple y el servicio que provee. Puede ser:
Baja (1): Cuando los elementos benéficos tienden a ser homogéneos, reduciendo el nivel de oferta.
Media (5): Cuando se encuentran diferencias entre uno y otro elemento, y el nivel de oferta se regula.
Alta (10): Cuando existe heterogeneidad entre los elementos, lo que amplía la oferta del ecosistema.

- **Permanencia (Pe)**

Corresponde al tiempo en el que permanecerá el efecto del beneficio obtenido por el servicio:

Corto plazo (1): Cuando el beneficio transcurre en un tiempo inferior a 1 año.
Mediano plazo (5): Cuando el beneficio se presenta en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.
Largo plazo (10): Cuando el beneficio permanece por más de 10 años

- **Periodicidad (Pd)**

Es la regularidad con la que se manifiesta el beneficio percibido por el servicio que proporciona un ecosistema. Puede ser:

Periódico (1): Cuando la manifestación del beneficio es de forma recurrente o cíclica.
Discontinuo (5): Cuando el beneficio se presenta de manera irregular o impredecible.
Continúo (10): Cuando el beneficio se manifiesta constante en el tiempo

- **Dependencia de las comunidades (Dp)**

Consiste en la percepción de importancia que las comunidades tienen hacia los servicios ecosistémicos, expresado en los siguientes términos:

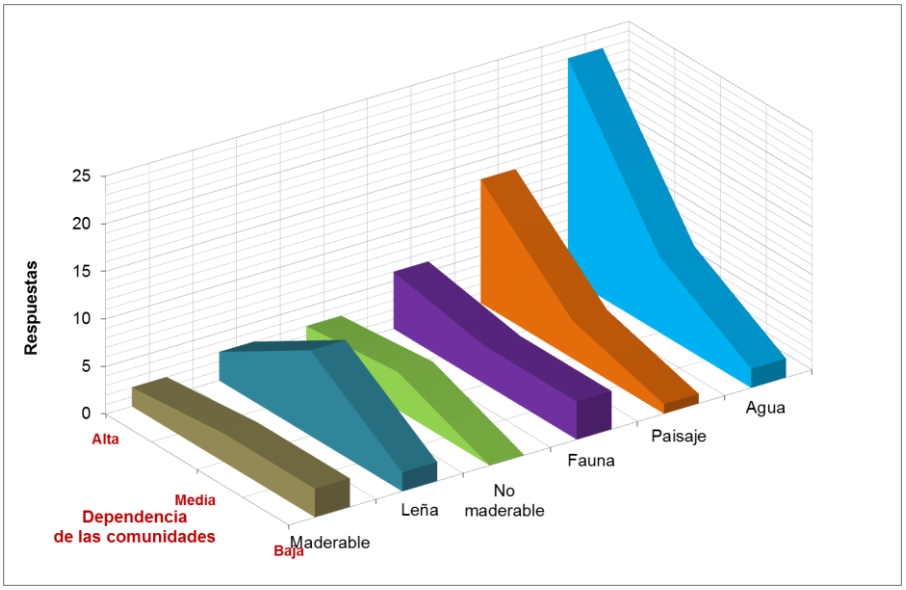
Dependencia baja (1): La comunidad se beneficia del servicio pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo.
Dependencia media (5): La comunidad se beneficia del servicio pero su subsistencia no depende directamente del mismo.
Dependencia alta (10): La subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico.

Para evaluar este criterio se aplicó una encuesta a habitantes del área de estudio, con el fin de conocer la percepción de importancia que la comunidad tiene hacia los servicios ecosistémicos. **(Ver ficha veredal – Aspectos ambientales y paisajísticos**).

Con dicha encuesta se busca conocer cuáles son los servicios ambientales que la comunidad reconoce dentro de su entorno, y que importancia adquieren para ellos, se utilizaron los parámetros sugeridos por los términos de referencia del presente estudio.

Los resultados muestran que la comunidad expresa alta dependencia a la provisión de agua dulce en 67% de las encuestas aplicadas, el siguiente servicio identificado es calidad de paisaje con 38,2%, se presenta una dependencia media sobre el uso de leña con un 26,5%. En la Figura 5-3 se puede observar la tendencia presentada en las encuestas.

Figura 5-3 Percepción de dependencia de las comunidades a los servicios ecosistémicos



Fuente: Consultoría Colombiana S.A 2016.

- **Importancia de los servicios ecosistémicos**

Los resultados obtenidos para las coberturas de la tierra identificadas dentro del área de estudio, se muestran por separado los resultados para cada tipo de servicio, siendo los servicios ecosistémicos que mayor importancia presentan, los servicios de regulación con calificaciones muy superiores en contraste con los servicios de suministro, culturales y de soporte, que presentan calificaciones más homogéneas. Se presenta también un consolidado de importancia total por cobertura, el cual se calcula con el promedio de las calificaciones obtenidas para cada servicio, con el fin de poder generar una comparación con el resto de las coberturas. (Ver Tabla 5-6). Con base en la calificación obtenida se establecen categorías de importancia como se presenta en la Tabla 5-5

Tabla 5-5 Categorías de importancia de los servicios ecosistémicos

IMPORTANCIA	VALOR
Muy importante	>50
Importante	30-49.9
Moderada	15-29.9
Irrelevante	1-14.99

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

Tabla 5-6 Importancia de los servicios ecosistémicos

COBERTURA DE LA TIERRA	AREA (Ha)	OCUP (%)	SUMINISTRO Importancia	REGULACION Importancia	CULTURALES Importancia	SOPORTE Importancia	TOTAL	TOTAL PONDERADO
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	328,47	6,018%	141	361	117	123	742	185,5
Ríos	40,03	0,734%	85	290	116	82	573	143,25
Bosque de galeria con predominio de árboles	316,05	5,791%	73	308	70	111	562	140,5
Bosque de galeria Mixtos	58,99	1,081%	57	174	48	65	344	86
Vegetación secundaria alta	900,93	16,507%	71	163	48	51	333	83,25
Plantación forestal	65,82	1,206%	26	80	32	56	194	48,5
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	23,91	0,438%	31	122	5	25	183	45,75
Vegetación secundaria baja	472,09	8,650%	4	80	8	32	124	31
Pastos arbolados	488,98	8,959%	38	31	0	13	82	20,5
Áreas agrícolas heteréogeneas	157,02	2,877%	30	31	0	5	66	16,5
Territorio artificializado	311,30	5,704%	0	0	55	0	55	13,75
Pastos enmalezados	278,37	5,100%	9	28	0	4	41	10,25
Territorio agrícola	145,45	2,665%	30	0	0	0	30	7,5
Pastos limpios	1.828,70	33,505%	21	0	0	0	21	5,25
Cuerpos de agua artificiales	5,34	0,098%	13	0	0	0	13	3,25
Áreas abiertas sin o con poca vegetacion	36,47	0,668%	0	0	0	0	0	0
AREA TOTAL AREA DE ESTUDIO	5457,92	100%						

Fuente: Consultoría Colombiana SA 2016

5.4.4.1 CLASIFICACION DE LA IMPORTANCIA DE LAS COBERUTRAS DE LA TIERRA EN EL APORTE DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS

- **Muy importante >50**

Las coberturas que constituyen esta categoría presentan los valores más altos en el aporte de servicios ecosistémicos, ya que generan valor en el aporte en todos los tipos de servicios, son coberturas naturales que además de servicios de suministro se especializan en la generación de servicios de regulación y soporte, sin embargo es importante considerar que ocupan dentro del AE el 30,13% del área, a continuación en la Tabla 5-7 se detalla el aporte especifico de cada cobertura.

Tabla 5-7 Coberturas muy importantes en el aporte de servicios ecosistémicos

COBERTURA DE LA TIERRA	AREA (Ha)	OCUP (%)	SUMINISTRO Importancia	REGULACION Importancia	CULTURALES Importancia	SOPORTE Importancia	TOTAL	TOTAL PONDERADO
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	328,47	6,018%	141	361	117	123	742	185,5
Ríos	40,03	0,734%	85	290	116	82	573	143,25
Bosque de galeria con predominio de árboles	316,05	5,791%	73	308	70	111	562	140,5
Bosque de galeria Mixtos	58,99	1,081%	57	174	48	65	344	86
Vegetación secundaria alta	900,93	16,507%	71	163	48	51	333	83,25

Fuente: Consultoría Colombiana SA 2016

- **Bosque fragmentado con vegetación secundaria**

Comprende los territorios cubiertos por bosques donde se ha presentado intervención humana, el bosque mantiene su estructura original y las áreas de intervención están representadas por vegetación secundaria alta o baja o la combinación de estas. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque, posee gran importancia ecológica pues es considerado un ecosistema de alta sensibilidad y en peligro dados los procesos de deforestación, en el área de estudio es importante puesto que se conserva una vasta área, lo que implica una alta oferta de servicios ambientales, su aporte más representativo está relacionado con

servicios de regulación pues, es esencial en la regulación del clima, pues es la principal fuente de sumideros de carbono contribuyendo a la captura y retención del carbono atmosférico, además la regulación del ciclo hídrico, por contribuir a la infiltración del agua para recarga de acuíferos y disminución del poder erosivo por acción del agua. Provee de gran cantidad de recursos para la fauna local y migratoria. Brinda sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles lo que garantiza la dispersión de semillas y polinización. Puede albergar una biodiversidad alta, cuando se encuentre próxima a las riberas, ofrece recursos alóctonos para la biota acuática, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos y peces. Desde el componente suelos esta cobertura provee un recurso en proceso de degradación consecuencia de la desaparición de la vegetación nativa limitando el ciclo de la materia orgánica y rompiendo parcialmente la dinámica para el mantenimiento de la fertilidad natural, generando de forma localizada procesos erosivos de tipo hídrico principalmente.

- **Ríos**

Representados por el río Sogamoso y las Quebradas Putana, Angula, Canoas, Sta. Helena, San Nicolás, dentro de las más importantes en el área de estudio, constituyen la principal fuente de peces para las poblaciones, su oferta se presenta de manera local, con excepción del Rio Sogamoso, el cual tiene una cobertura de orden regional, con una diversidad alta, un carácter periódico en la prestación de los servicios ambientales.

Contribuyen con la regulación del ciclo hidrológico, transportan sedimentos ricos en nutrientes hacia deltas y estuarios, ayudan a la renovación de los suelos circundantes, brinda recursos (alimentación y refugio) para especies migratorias y locales, hábitat de especies vulnerables (mamíferos acuáticos y reptiles), sitios de paso (rutas de migración) de especies de aves migratorias. Brinda sitios óptimos para reproducción y/o cría de especies de anfibios y reptiles. Los ecosistemas loticos de orden de magnitud de 50m, son uno de los principales hábitats de las comunidades acuáticas, son canales de comunicación entre sistemas lénticos y lóticos, también son vías de migración para muchas de las especies de peces de la región que se movilizan desde las ciénagas hacia los cauces principales y viceversa dependiendo de la época climática. En ríos de esta magnitud, la productividad primaria es alta, por lo que son lugares de alimentación para especies de todos los niveles tróficos. Pueden albergar una diversidad alta.

- **Bosque de galería con predominio de arboles**

Es una cobertura con un alto nivel de intervención, presenta de cierto modo heterogeneidad en su composición y se puede considerar como reservorio de diversidad, son fuente de productos forestales maderables y en algunos casos de productos forestales no maderables en una escala local, presentan alto aporte en la regulación climática a través de la captura de carbono. Son los principales corredores de biodiversidad proporcionando de gran cantidad de recursos a la fauna local y migratoria. Brinda sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Debido a su asociación con ríos, sirven para el establecimiento de especies que están asociadas a fuentes de agua lo que favorece la dispersión de semillas y polinización. Esta cobertura vegetal es de vital importancia para la biótica acuática, ya que cumple varios

roles en la dinámica de los ecosistemas acuáticos. Son fundamentales en la regulación hídrica, regularizan la entrada de radiación a los cuerpos de agua, por lo cual controlan la temperatura y a su vez controlan el crecimiento de los productores primarios (algas del perifitón y fitoplancton). Además, estos bosques son proveedores de una amplia oferta de recursos de tipo alóctono (material vegetal e insectos), fundamentales para el desarrollo de la biota acuática.

Su importancia radica en que son parte fundamental en la provisión de servicios de regulación de los sistemas hídricos pues disminuyen la erosión de los suelos en las riberas de los ríos, reduciendo el aporte de sedimentos y por ende el impacto en el recurso hídrico disponible, adicionalmente es una protección de las corrientes hídricas en condiciones climáticas extremas, los suelos cuentan con alta fertilidad y condiciones físicas asociadas a profundidad, altos niveles de materia orgánica y texturas mayormente pesadas que favorece el desarrollo de vegetación de alto porte, contribuye a la captura y retención del carbono atmosférico.

- **Bosque de galería mixtos**

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Es frecuente que los bosques riparios por ser relictos presenten diferentes grados de intervención y presenten mezclas de coberturas tales como árboles, arbustos y herbazales. Por dicha razón los servicios ambientales prestados por esta cobertura son menores a los que presta un bosque de galería con predominio arbóreo, esto se ve reflejado en un índice de importancia menor, pues a pesar de que esta cobertura es importante como fuente de productos forestales maderables, aporte en la regulación climática a través de la captura de carbono, como corredores de biodiversidad a menor escala, así también presta sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Sirven para el establecimiento de especies que están asociadas a fuentes de agua lo que favorece la dispersión de semillas y polinización. Son importantes en la regulación hídrica. Este tipo de bosque se ha visto afectado por actividades ganaderas y agrícolas que han generado una degradación de los servicios ambientales, por la presencia en su mayoría de ganado bovino, es evidente una mayor erosión de los suelos en las riberas de los ríos y por lo tanto existe una menor protección de las corrientes, menores niveles de materia orgánica.

- **Vegetación secundaria alta**

Comprende la vegetación originada por el proceso de sucesión natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Presta servicios ambientales a nivel local y su oferta no es alta, posee importancia en la regulación hidrológica, por contribuir a la infiltración del agua para recarga de acuíferos y disminución del poder erosivo por acción del agua, los suelos se encuentran en un estado de recuperación especialmente en el ciclo de la materia orgánica y la dinámica virtud de la recuperación parcial de los ecosistemas que se establecen, igualmente su fertilidad natural y las características físicas que lo tipifican. No en la misma proporción que los bosques esta

cobertura genera servicios ecosistémicos que los bosques suministran, entre los más importantes se encuentran la contribución a la regulación del clima, ciclo hidrológico y menor proporción la generación de PFNM. La importancia de su conservación radica en que con el tiempo estas áreas se consolidaran en bosques y por ende se garantizarán la generación de sus servicios ecosistémicos. Provee de gran cantidad de recursos para la fauna local y migratoria. Brinda sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Puede albergar una biodiversidad moderada. Esta cobertura vegetal, cuando se encuentre próxima a las riberas, ofrece recursos alóctonos para la biota acuática, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos y peces.

- **Importante 30 - 49.9**

En esta categoría se encuentran las coberturas que tienen importancia en el aporte de servicios en una o dos clases, en general el principal aporte se da en los servicios de regulación y soporte, su representación dentro del área de estudio es del 10,29%. (Tabla 5-8)

Tabla 5-8 Coberturas importantes en el aporte de servicios ecosistémicos

COBERTURA DE LA TIERRA	AREA (Ha)	OCUP (%)	SUMINISTRO Importancia	REGULACION Importancia	CULTURALES Importancia	SOPORTE Importancia	TOTAL	TOTAL PONDERADO
Plantación forestal	65,82	1,206%	26	80	32	56	194	48,5
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	23,91	0,438%	31	122	5	25	183	45,75
Vegetación secundaria baja	472,09	8,650%	4	80	8	32	124	31

Fuente: Consultoría Colombiana SA 2016

- **Plantación forestal**

Esta cobertura corresponde a áreas dedicadas a la plantación forestal de especies forestales de pino, eucalipto, teca y roble sembrados con fines comerciales, el aporte de servicios no es en la misma proporción que los bosques naturales, pero se encuentran servicios de regulación climática, generación de fotosíntesis, refugio de especies de fauna, así también contribuyen con la regulación del ciclo hídrico, por contribuir a la infiltración del agua para recarga de acuíferos y disminución del poder erosivo por acción del agua.

- **Lagunas, lagos y ciénagas naturales**

Representado por los sistemas lenticos, están asociadas con las áreas de desborde del río Sogamoso y otros de formación natural son significativas en provisión de servicios de suministro, abasteciendo de alimento, agua dulce, y sustento económico a la mayoría de la población dentro del área de estudio en escalas locales, y en general con una baja oferta, no se consideran indispensable la subsistencia de las comunidades, su importancia radica en que contribuye con la regulación hidrológica ocasionando la disminución en el poder erosivo del agua, constitución de reservorios de agua para consumo y producción, mejoramiento de la calidad del agua por retención de sedimentos, detoxificación y amortiguación de condiciones climáticas extremas. Brinda recursos (alimentación y refugio) para especies migratorias y locales, hábitat de especies vulnerables (mamíferos acuáticos y reptiles), sitios de paso (rutas de migración) de especies de aves migratorias. Brinda sitios óptimos para reproducción y/o cría de

especies de anfibios y reptiles. Pueden albergar una alta diversidad.

- **Vegetación secundaria baja**

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Posee importancia en la regulación hidrológica, por contribuir a la infiltración del agua para recarga de acuíferos y disminución del poder erosivo por acción del agua, los suelos se encuentran en un estado de recuperación especialmente en el ciclo de la materia orgánica y la dinámica natural, en virtud de la recuperación parcial de los ecosistemas que se establecen, igualmente su fertilidad natural y las características físicas que lo tipifican. Contribuye a la regulación del clima, ciclo hidrológico. Su conservación garantiza que con el tiempo estas áreas se consolidaran en vegetación secundaria alta y posteriormente en bosques suministrando SE en el futuro. Provee de gran cantidad de recursos para la fauna local y migratoria. Brinda sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Puede albergar una biodiversidad moderada. Esta cobertura vegetal, cuando se encuentre próxima a las riberas, ofrece recursos alóctonos para la biota acuática, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos y peces.

- **Moderada (15 – 29.99)**

Dentro de esta categoría se encuentran coberturas con un aporte bajo de servicios ecosistémicos, son coberturas antrópicas que de forma muy reducida producen servicios de suministro, regulación, culturales y en menor proporción de soporte. Ocupan el 11,83% del área de estudio (Tabla 5-9)

Tabla 5-9 Coberturas con aporte moderado de servicios ecosistémicos

COBERTURA DE LA TIERRA	AREA (Ha)	OCUP (%)	SUMINISTRO	REGULACION	CULTURALES	SOPORTE	TOTAL	TOTAL PONDERADO
			Importancia	Importancia	Importancia	Importancia		
Pastos arbolados	488,98	8,959%	38	31	0	13	82	20,5
Áreas agrícolas heteréogeneas	157,02	2,877%	30	31	0	5	66	16,5

Fuente: Consultoría Colombiana SA 2016

- **Pastos arbolados**

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa con capacidad para soportar sistemas pecuarios que permiten establecimiento de gramas o pastos, con limitaciones variadas que con el manejo agronómico permite el aumento de la oferta edáfica, permiten una regulación de procesos erosivos, posee baja diversidad florística pero puede proveer productos forestales no maderables y frutales, recursos alimenticios para aves, reptiles y algunos mamíferos. Los árboles presentes pueden servir de sitios de percha una gran variedad de especies de aves. Son lugares de paso o tránsito de la fauna entre coberturas de mayor complejidad y con mayores recursos. Sirven de lugares de exposición a la radiación solar de algunas especies de

reptiles. Pueden albergar una diversidad moderada o baja en algunos grupos (mamíferos, anfibios y reptiles) y moderada a alta en otras (aves).

- **Áreas agrícolas heterogéneas**

Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales y/o cultivos, propicia los desarrollos pecuarios por la presencia de nutrientes y condiciones que determinan la posibilidad de explotación de las tierras, paralelamente convirtiéndose en el soporte de los ecosistemas terrestres con vocación netamente de conservación y preservación para los espacios naturales que favorece los ciclos de la materia orgánica, en baja medida la captura de carbono atmosférico y la regulación hídrica para el mantenimiento de las coberturas y por consiguiente el control de procesos erosivos. Los árboles presentes en la matriz de pastos pueden servir de sitios de percha una gran variedad de especies de aves y son lugares de paso o tránsito de la fauna a los espacios naturales, en los cuales hay mayores recursos. Pueden albergar una diversidad moderada o baja en algunos grupos (mamíferos, anfibios y reptiles) y moderada a alta en otras (aves). Los espacios naturales brindan sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Puede albergar una biodiversidad media a baja

- **Irrelevante < 14.99**

Son coberturas que no presentan un aporte significativo de servicios ambientales pues presentan alta intervención antrópica, sin embargo ocupan el 47,74% del área de estudio, lo que evidencia el grado de alteración de los ecosistemas, en la Tabla 5-10 se presentan las calificaciones alcanzadas para esta categoría.

Tabla 5-10 Coberturas con aporte irrelevante de servicios ecosistémicos

COBERTURA DE LA TIERRA	AREA (Ha)	OCUP (%)	SUMINISTRO Importancia	REGULACION Importancia	CULTURALES Importancia	SOPORTE Importancia	TOTAL	TOTAL PONDERADO
Territorio artificializado	311,30	5,704%	0	0	55	0	55	13,75
Pastos enmalezados	278,37	5,100%	9	28	0	4	41	10,25
Territorio agrícola	145,45	2,665%	30	0	0	0	30	7,5
Pastos limpios	1.828,70	33,505%	21	0	0	0	21	5,25
Cuerpos de agua artificiales	5,34	0,098%	13	0	0	0	13	3,25
Áreas abiertas sin o con poca vegetacion	36,47	0,668%	0	0	0	0	0	0

Fuente: Consultoría Colombiana SA 2016

- **Territorios artificializados**

Comprende áreas urbanizadas que han modificado el uso del suelo a actividades comerciales, industriales, de servicios o recreativos, en esta unidad de análisis se agrupan todas aquellas coberturas identificadas en el Nivel I de la leyenda Corine Land Cover, puesto que el aporte de estas es homogéneo en relación al tipo, oferta y cobertura del beneficio brindado a las comunidades, su importancia para los procesos naturales es mínima a nula ya que no se ha mantenido su integridad pero aporta a la sociedad servicios culturales.

- **Pastos enmalezados**

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono, determina un mantenimiento parcial de condiciones naturales por el ciclaje de nutrientes y el restablecimiento de condiciones iniciales, el descanso favorece el control de procesos erosivos y aminoramiento de los fenómenos de remoción en masa. Permite un soporte para actividades pecuarias y contribuye a la captura y retención del carbono atmosférico. Provee de recursos alimenticios para aves, reptiles y algunos mamíferos. Son lugares de paso o tránsito de la fauna entre coberturas de mayor complejidad y con mayores recursos. Sirven de lugares de exposición a la radiación solar de algunas especies de reptiles. Pueden albergar una diversidad baja en algunos grupos (mamíferos, anfibios y reptiles) y moderada a alta en otras (aves). Esta cobertura vegetal, cuando se encuentre próxima a las riberas, ofrece zonas de refugio y recursos alóctonos para la biota acuática. Esta cobertura protege los suelos de la exposición del sol y la formación de raíces permite la conformación de suelo, puede con el tiempo permitir la sucesión vegetal.

- **Territorios agrícolas**

Comprende el área utilizadas con fines agrícolas de tipo transitorio o permanente, generalmente son territorios con alta oferta edáfica representada por nutrientes y características que permiten el desarrollo de sistemas agrícolas, lo que se traducen en suelos con vocación agrícola y adecuadas condiciones que permiten el laboreo y la implementación de prácticas agronómicas, pudiendo favorecer los procesos erosivos por desprotección de los suelos de forma temporal y su disturbación.

- **Pastos limpios**

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios, con capacidad para desarrollos pecuarios que permiten establecimiento de gramas o pastos, por medio de manejos representados por enmiendas, fertilizaciones y laboreo, pudiendo propiciar fenómenos de erosión laminar (patas de vaca o solifluxión laminar plástica), producto de las aguas de escorrentía, provee de recursos alimenticios para aves, reptiles y algunos mamíferos. Son lugares de paso o tránsito de la fauna entre coberturas de mayor complejidad y con mayores recursos. Sirven de sitios de exposición a la radiación solar de algunas especies de reptiles. Alberga poca diversidad. Su principal aporte es indirecto puesto que permite el establecimiento de ganadería para consumo de la población, su ocupación es la mayor dentro del área de estudio con el 40%.

- **Cuerpos de agua artificiales**

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenamiento de aguas, en la zona se registran como reservorios para actividades agrícolas. Pueden brindar alimento de forma local, con una baja diversidad y con un carácter periódico.

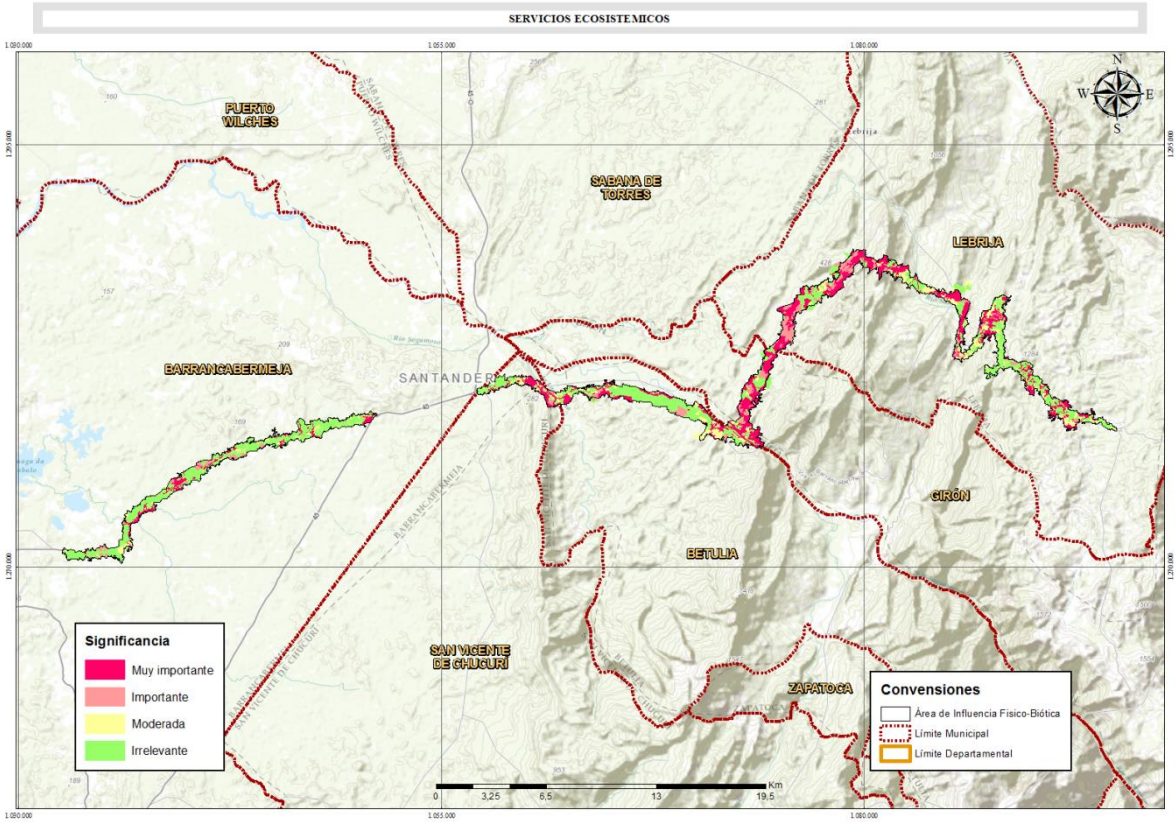
- **Tierras desnudas y degradadas**

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas. No prestan servicios ambientales pero pueden servir de refugio para algunas especies de reptiles.

- **MAPA DE SIGNIFICANCIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

Con base en la calificación anterior se generó el mapa de significancia de servicios ecosistémicos en donde se muestra las coberturas de la tierra que poseen mayor importancia en la provisión y producción de servicios ambientales de acuerdo con las categorías presentadas en la Tabla 5-11, en ella se puede observar que la categoría con mayor ocupación es Irrelevante con el 47.74% del área de influencia, lo cual señala que el área se encuentra altamente intervenida, además por la distribución presentada en la Figura 5-4 se puede ver que y se encuentran concentrada en las unidades funcionales 5,6 y 7, así como también la ocupación de las clases Muy importante e Importante no superan la ocupación del área que presenta una significancia Irrelevante.

Figura 5-4 Mapa de significancia en el aporte de servicios ecosistémicos



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

Tabla 5-11 Distribución de la importancia en el aporte de servicios ecosistémicos en el área de estudio

IMPORTANCIA	VALOR	OCUPACION	DESCRIPCION
Muy importante	>50	30.13%	Alto aporte de servicios ecosistémicos, de suministro, regulación, culturales y soporte, alta impacto sobre el bienestar de las comunidades, estratégicos en la producción de funciones ecológicas de ecosistemas naturales
Importante	30-49.9	10.29%	Aporte alto a moderado de servicios ecosistémicos, servicios en una o dos clases, en general el principal aporte se da en los servicios de regulación y soporte.
Moderada	15-29.9	11.83%	Aporte moderado a bajo de servicios ecosistémicos, son coberturas semi-naturales y antrópicas que prestan algún tipo de beneficio a las comunidades.
Irrelevante	1-14.99	47.74%	Aporte insuficiente o nulo de bienes y servicios ambientales

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

5.4.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Por medio del cruce cartográfico del mapa de zonificación de impactos y el mapa de significancia en el aporte de servicios ecosistémicos, es posible determinar el nivel de impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos, identificando cartográficamente sectores donde el proyecto produce impactos severos y moderados y adicionalmente se presenta oferta de servicios ecosistémicos. A través de la clasificación planteada en la Tabla 5-12 se puede determinar si el nivel de impacto es alto, medio o bajo.

Tabla 5-12 Categorías nivel de impacto sobre los servicios ecosistémicos

SIGNIFICANCIA	NIVEL DE IMPACTO	
	Impacto severo	Impacto moderado
Muy importante	Alto	Medio
Importante	Alto	Medio
Moderada	Medio	Bajo
Irrelevante	Bajo	Bajo

Fuente: Consultoría Colombiana S.A 2016

En la Tabla 5-13 se presentan las relaciones encontradas, se puede destacar que se producen impactos severos sobre 8,08% del área de afectación, de los cuales el 2,3% se producen sobre coberturas que prestan alta oferta de servicios ecosistémicos, siendo la cobertura con mayor área impactada la Vegetación secundaria alta (84.75ha), 0.82% del de las áreas con impacto severo se presentan sobre coberturas con significancia moderada, lo que representan un nivel de impacto medio y 4,4% corresponde a coberturas con un aporte irrelevante.

En cuanto a los impactos moderados se tiene que se producen en el 91,92% del área de influencia con incidencia en áreas con muy Importante aporte de servicios ecosistémicos de 27,83%, de los cuales la cobertura con mayor área impactada es la Vegetación secundaria alta (14,95%) y en menor proporción el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (5,68%) y el Bosque de galería con predominio de árboles (5,43%).

A partir de las categorías de impacto definidas se puede afirmar que el desarrollo del proyecto presenta un nivel de impacto sobre servicios ecosistémicos alto en 2.84% del área de influencia, medio en 38,40% y bajo en 58,75%, cabe mencionar que a nivel espacial el nivel alto se concentra en las unidades funcionales 5,6 y 7.

Por lo anterior se puede concluir que los servicios ecosistémicos impactados por el desarrollo del proyecto son:

Nivel de impacto alto

Se presenta sobre las coberturas con mayor generación de servicios de suministro, regulación y soporte, especialmente en la regulación de recursos genéticos y refugio de especies que sustentan la biodiversidad, los impactos relacionados con esta afectación son el cambio en la estructura ecológica del paisaje y el cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre, estos con relación a la alteración de los elementos de flora, fauna, recursos hidrobiológicos y recursos hídricos que son en principio las fuentes básicas de biodiversidad del área. Se presenta sobre el 2,84% del área de influencia, pero en esencia se localiza sobre el área de afectación en donde los impactos tienen un carácter irrecuperable y no se prevé la recuperación de las condiciones iniciales del ecosistema.

Tabla 5-13 Impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos

SIGNIFICANCIA	COBERTURA	IMPACTO SEVERO		IMPACTO MODERADO	
		Área	Ocupacion	Área	Ocupacion
Muy importante	Bosque de galería con predominio de árboles	19,74	0,36%	296,31	5,43%
	Bosque de galería Mixtos	2,19	0,04%	56,79	1,04%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	18,71	0,34%	309,77	5,68%
	Ríos	0,10	0,002%	39,93	0,73%
	Vegetación secundaria alta	84,75	1,55%	816,18	14,95%
Importante	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	-	-	23,91	0,44%
	Plantaciones forestales	0,28	0,01%	65,53	1,20%
	Vegetación secundaria baja	29,40	0,54%	442,69	8,11%
Moderada	Áreas agrícolas heterogéneas	13,63	0,25%	143,38	2,63%
	Pastos arbolados	30,91	0,57%	458,07	8,39%
Irrelevante	Áreas abiertas sin o con poca vegetación	0,27	0,00%	36,20	0,66%
	Cuerpos de agua artificiales	-	-	5,34	0,10%
	Pastos enmalezados	10,67	0,20%	267,70	4,90%
	Pastos limpios	121,02	2,22%	1707,68	31,29%
	Territorio agrícola	5,12	0,09%	140,33	2,57%

SIGNIFICANCIA	COBERTURA	IMPACTO SEVERO		IMPACTO MODERADO	
		Área	Ocupacion	Área	Ocupacion
	Territorio artificializado	104,38	1,91%	206,92	3,79%
	TOTAL	**441,18**	**8,08%**	**5016,74**	**91,92%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Nivel de impacto medio

Se presenta en las coberturas con las mayores categorías de significancia en donde se existe un impacto moderado y aquellas con significancia moderada que manifiestan impactos severos, ocupa el 38,40% del área de influencia y se ve reflejada espacialmente en las coberturas naturales y seminaturales con componente arbóreo que se encuentran en el área de influencia y que son impactadas de forma indirecta, permitiendo recuperación del medio en el mediano y corto plazo por medio de la aplicación de medidas de manejo. Bajo esta clase se encuentran los SE de suministro de alimentos, regulación de recursos genéticos y refugio de especies, regulación hídrica, oferta de agua y polinización.

Nivel de impacto bajo

Esta clase encierra las coberturas con baja significancia en el aporte de servicios ambientales en donde se presenta un impacto severo (4,43%) y aquellas con significancia moderada con un impacto moderado (54,33%), por lo que este nivel ocupa el 58,76% del área de influencia, los servicios que prestan estas coberturas esta relacionados con la provisión de alimentos y servicios de tipo cultural.

5.4.6 DEPEDENCIA DEL PROYECTO A SERVICIOS ECOSISTEMICOS

La relación del proyecto con los servicios ecosistémicos identificados en el área se analizó a partir del grado de dependencia del proyecto, identificando las actividades que requieren el uso directo y estimando el grado de dependencia por medio de los siguientes criterios.

Tabla 5-14 Criterios para definir el grado de dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos

GRADO DE DEPENDENCIA DEL PROYECTO A LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS	
Dependencia alta	Las actividades que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico
Dependencia media	Algunas actividades secundarias que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.
Dependencia baja	Las actividades principales o secundarias del proyecto no requieren directamente del servicio ecosistémico

Fuente: “Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental Proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos…” 2015

Las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto fueron objeto de análisis con el fin de definir la relación que existe entre el proyecto y la biodiversidad y sus servicios, resultando que de las cinco (5) etapas previstas, no se prevé una dependencia alta en

ninguna de las actividades del proyecto, sin embargo sobre algunas de las actividades secundarias se requiere del servicio ecosistémico, esencialmente debido al suministro de productos de la madera en el desarrollo de campamentos transitorios y sitios de acopio, plantas de triturado, concreto y asfalto, materialización y replanteo (Topografía), demoliciones y remoción y portales de entrada y salida, así como en las actividades propias del Plan de Manejo ambiental relacionadas con señalización ambiental, construcción de viveros temporales, entre otras.

Así también para la construcción de portales de entrada y salida, excavaciones y retiro de material, perforaciones y voladuras y manejo de aguas, pertenecientes a la etapa de construcción de túneles, se presume el uso de servicios de soporte relacionados con la formación de suelos, se considera como un uso indirecto del servicio ambiental. En la Tabla 5-15 se pueden observar las relaciones contempladas, en la Figura 5-5 se presenta la distribución por etapas.

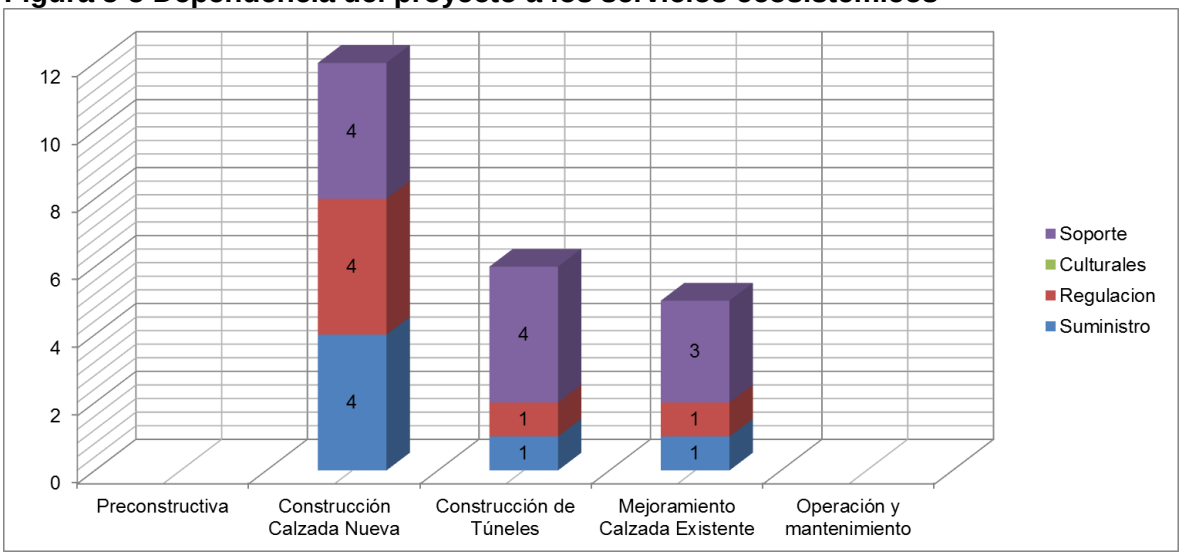
Tabla 5-15 Dependencia del Proyecto a los servicios ecosistémicos

NO	ETAPA	ACTIVIDAD	Suministro	Regulacion	Cultural	Soporte
1	Preconstructiva	Información y comunicación del proyecto	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
2		Gestión predial y negociación de servidumbre	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
3		Reubicación de población	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
4		Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
5		Contratación y capacitación del personal	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
6	Construcción Calzada Nueva	Adecuación de vías de acceso	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
7		Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
8		Ubicación de campamentos transitorios y sitios de acopio	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA
9		Plantas de triturado, concreto y asfalto	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA
10		Materialización y replanteo (Topografía)	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA
11		Desmonte, descapote, demoliciones, remoción de sobrantes	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA
12		Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
13		Excavaciones, cortes, rellenos y compactación	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA
14		Traslado de redes o servicios interceptados (servicios públicos, oleoductos, etc.)	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
15		Construcción de obras de drenaje	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
16		Construcción de estructuras de concreto	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
17		Construcción de estructuras de pavimento	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
18		Retiro de escombros y materiales sobrantes	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
19		Recuperación de áreas intervenidas	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
20		Señalización y demarcación definitiva	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
21		Limpieza final	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
22		Actividades sociales de cierre	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
23	Mejoramiento Calzada Existente	Demoliciones y remoción	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA
24		Excavaciones	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA
25		Rellenos o terraplenes	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA
26		Obras de estabilización geotécnica	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
27		Conformación Estructura de Pavimento	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
28		Movilización y operación de maquinaria, equipos y materiales de construcción	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
29		Construcción o instalación de elementos de concreto	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
30		Instalación Estructuras Metálicas	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
31		Manejo de sobrantes y escombros	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
32		Señalización y demarcación definitiva	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
33		Desmantelamiento, limpieza y salida de maquinaria y equipos del área	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

NO	ETAPA	ACTIVIDAD	Suministro	Regulacion	Cultural	Soporte
34	Construcción de Túneles	Adquisición, almacenamiento y transporte de explosivos	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
35		Portales de entrada y salida	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA
36		Excavación y retiro de material	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA
37		Excavaciones por Perforación y voladura	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA
38		Instalación de ventilación e iluminación	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
39		Instalación de soporte, impermeabilización y revestimiento	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
40		Manejo de aguas	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA
41		Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
42	Oper y mant.	Operación	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
43		Mantenimiento vial	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
44		Recaudo de peaje	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
45		Retiro de escombros y materiales	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5-5 Dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Como resultado del desarrollo del capítulo se presenta en la Tabla 5-16 la consolidación de los criterios de impacto del proyecto y dependencia de comunidades y proyecto hacia los servicios ecosistémicos.

Con respecto al criterio de impacto del proyecto se presenta alto impacto sobre los servicios de regulación de recursos genéticos y refugio de especies y coberturas regulación del clima, regulación hídrica y de oferta de agua, regulación de la erosión y regulación de desastres naturales, que se presenta sobre bosques fragmentados, riparios, vegetación secundaria y ríos afectados por el proyecto, los cuales son los principales proveedores de estos servicios en el área.

El criterio de dependencia de las comunidades permite identificar que el servicio ecosistémico que presenta mayor valoración por parte de la comunidad es la provisión de agua dulce y la calidad del paisaje, con una valoración media la provisión de alimento, productos forestales no maderables, educacionales y oferta de fauna ornamental o de

importancia económica.

Finalmente con relación a la dependencia del proyecto hacia los servicios se presenta una dependencia media hacia los productos maderables, productos forestales no maderables y formación de suelos, con relación a la necesidad de madera en el adelanto de actividades secundarias del proyecto y se identifica que para los demás servicios ecosistémicos no existe una relación de dependencia puesto que los recursos de agua y materiales de construcción serán adquiridos externamente por el concesionario y no extraídos del área de influencia.

Tabla 5-16 Impactos y dependencia de servicios ecosistémicos

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	IMPACTO DEL PROYECTO	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES	DEPENDENCIA DEL PROYECTO
SUMINISTRO	Alimento	MEDIO	MEDIA	BAJA
	Agua dulce	MEDIO	ALTA	BAJA
	Productos maderables	MEDIO	BAJA	MEDIA
	Productos forestales no maderables	BAJO	MEDIA	MEDIA
REGULACION	Regulación de recursos genéticos y refugio de especies y coberturas	ALTO	BAJA	BAJA
	Polinización	MEDIO	BAJA	BAJA
	Control de plagas	MEDIO	BAJA	BAJA
	Regulación del clima	ALTO	BAJA	BAJA
	Regulación hídrica y de oferta de agua	ALTO	BAJA	BAJA
	Purificación del agua y detoxificación de desechos	MEDIO	BAJA	BAJA
	Regulación de la erosión	ALTO	BAJA	BAJA
	Regulación de desastres naturales	MEDIO	BAJA	BAJA
CULTURALES	Recreativos	MEDIO	BAJA	BAJA
	Transporte	BAJO	BAJA	BAJA
	Educacionales	BAJO	MEDIA	BAJA
	Calidad del paisaje	MEDIO	ALTA	BAJA
	Oferta de fauna ornamental o de importancia económica	MEDIO	MEDIA	BAJA
SOPORTE	Formación de suelos	MEDIO	BAJA	MEDIA
	Ciclaje de nutrientes	ALTO	BAJA	BAJA
	Fotosíntesis	MEDIO	BAJA	BAJA

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016