

Revista Cubana de
Ciencias Forestales

CFORES

Volumen 12, número 1; 2024

Artículo original

Evaluación del papel del bosque y sus servicios ecosistémicos en un polígono demostrativo en Viñales, Pinar del Río. Cuba

Evaluation of the role of the forest and its ecosystem services in a demonstration polygon in Viñales, Pinar del Río, Cuba

Avaliação do papel da floresta e de seus serviços ecossistêmicos em um polígono de demonstração em Viñales, Pinar del Río, Cuba

Laura Elena Ortega Pérez^{1*} , Greicy de la Caridad Rodríguez Crespo² ,
Osvaldo Domínguez Junco¹ , Ignacio Estévez Valdés³ 

¹Estación Experimental Agroforestal Viñales. Pinar del Río, Cuba.

²Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba.

³Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM). Manabí, Ecuador

*Autor para la correspondencia: lari24.ortega@gmail.com

Recibido: 29/09/2023.

Aprobado: 08/04/2024.



RESUMEN

Es conocido que los bosques, según su estado de conservación, influyen en la calidad ecológica de la red hídrica, en especial las aguas para mantenimiento de la humedad del suelo, si éstas poseen calidad, se atenúan los efectos de la sequía, favoreciendo también la calidad de los suelos; el servicio ecosistémico de biodiversidad con la presencia de un adecuado índice de diversidad de especies, tanto de la flora como de la fauna, garantiza los procesos necesarios relacionados con la polinización, el control natural de plagas, y la calidad estética del paisaje. Para ello, se evaluó el papel de bosques y algunos de sus servicios ecosistémicos, dentro de un polígono demostrativo, para presentar a una propuesta de medidas que favorezcan los mismos, identificándose indicadores y variables de cada servicio ecosistémico estudiado, teniendo en cuenta las problemáticas de cada uno; permitiendo la operacionalización de las variables durante la evaluación, con el fin de mejorar el estado del agua, los suelos y la biodiversidad en el polígono demostrativo Los Monseguí.

Palabras clave: Bosques, servicios ecosistémicos, agua, suelo, biodiversidad.

ABSTRACT

It is known that forests, depending on their state of conservation, influence the ecological quality of the water network, especially the waters to maintain soil humidity. If these have quality, the effects of drought are attenuated, also favoring the soil quality. The ecosystem service of biodiversity with the presence of an adequate index of species diversity, both flora and fauna, guarantees the necessary processes related to pollination, natural pest control, and the aesthetic quality of the landscape. For this, the role of forests and some of their ecosystem services were evaluated, within a demonstrative polygon, to present a proposal for measures that favor them, identifying indicators and variables of each ecosystem service studied, taking into account the problems of each one; allowing the operationalization of the variables during the evaluation, in order to improve the state of water, soils and biodiversity in the Los Monseguí demonstration site.



Keywords: forests, ecosystem services, water, soil, biodiversity

RESUMO

Sabe-se que as florestas, dependendo de seu estado de conservação, influenciam a qualidade ecológica da rede hídrica, especialmente a água utilizada para manter a umidade do solo; se forem de boa qualidade, os efeitos da seca são atenuados, favorecendo também a qualidade do solo; o serviço ecossistêmico da biodiversidade, com a presença de um índice adequado de diversidade de espécies, tanto da flora quanto da fauna, garante os processos necessários relacionados à polinização, ao controle natural de pragas e à qualidade estética da paisagem. Para isso, o papel das florestas e alguns de seus serviços ecossistêmicos foram avaliados em um polígono de demonstração, a fim de apresentar uma proposta de medidas que os favoreçam, identificando indicadores e variáveis para cada serviço ecossistêmico estudado, levando em conta os problemas de cada um deles; permitindo a operacionalização das variáveis durante a avaliação, com o objetivo de melhorar o estado da água, dos solos e da biodiversidade no polígono de demonstração de Los Monsegui.

Palavras-chave: florestas, serviços ecossistêmicos, água, solo, biodiversidade.

INTRODUCCIÓN

Los servicios de los ecosistemas o ecossistémicos son los beneficios que un ecosistema brinda a las personas. Estos beneficios son el resultado de los procesos naturales de los ecosistemas (Izurieta et al., 2018). Estos se proporcionan en sistemas socio-ecológicos complejos e interconectados, que se caracterizan por tener factores determinantes biofísicos y sociales que interactúan entre sí.

Aunque la literatura provee diferentes marcos conceptuales y existe aún un debate sobre los alcances de los términos procesos, funciones y servicios ecossistémicos que en algunos casos se han utilizado indistintamente, hoy se reconoce que los últimos constituyen una



reconceptualización de las funciones ecosistémicas, al incorporar los conceptos de valor y uso por parte de las sociedades humanas. (Sánchez & Maldonado, 2021).

En los últimos años, se observa un aumento de las investigaciones y publicaciones que hacen referencia a los servicios ecosistémicos, no solo en contextos ecológicos y medioambientales, sino también desde otras esferas del quehacer humano; llámese político, económico, cultural, educativo, etc. (Correa & Fuentes, 2019).

De acuerdo con Wildlife Conservation Society con sus siglas (WCS), la importancia de los servicios ecosistémicos (SE), radica en que generan una interfase entre la generación de conocimiento científico y el apoyo a la toma de decisiones en diferentes contextos. En este sentido, la definición de SE según Fisher et al. (2009), corresponde a los elementos de los ecosistemas que son utilizados (activa o pasivamente) para generar bienestar humano. Esto implica que los SE tienen que ser resultado de procesos ecológicos y que no necesariamente tienen que ser utilizados de manera directa por la sociedad (WCS, 2019).

Según (Baggethun, 2018) no siempre ha existido un divorcio entre Economía y Ecología tan fuerte como el que se presencia en la actualidad. Por ejemplo, la primera escuela unificada de pensamiento económico, la de los fisiócratas franceses, entendía que la tierra (lo que hoy a menudo se denomina capital natural) era la fuente de toda riqueza. Una cuestión importante de esta escuela es que tenía una noción física del concepto de ‘producción’. Es decir, cuando se llamaba a algo “producción económica” se hablaba de producción en términos físicos, como sucede por ejemplo en la agricultura, la silvicultura o la pesca; y en rescatar esa unión juega un papel fundamental potenciar el valor de los servicios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. Si bien se estima que estos bienes tienen un valor de 125 billones de USD, no reciben la atención adecuada en las políticas y las normativas económicas, lo que significa que no se invierte lo suficiente en su protección y ordenación. En la siguiente



sección, podrá obtener más información sobre los cuatro tipos de servicios que prestan los ecosistemas mundiales (FAO, 2023).

Es importante mencionar que un bosque sano, funcional y que conserve buena parte de su comunidad biótica, es probablemente la mejor garantía de la calidad del servicio que se puede obtener de él.

Los bosques proveen servicios ecosistémicos, entre ellos, la polinización, el control natural de plagas, la provisión de agua y el mantenimiento del suelo (Martínez. et al., 2017) y que son los que se estudian en esta investigación.

Polinización

Muchos cultivos dependen de polinizadores de ciertas especies, además de cierta cantidad de estos organismos para su fructificación. La escasez de polinizadores y la pérdida de polinizadores específicos, pueden causar mermas en los rendimientos de los cultivos. Para que estos polinizadores puedan seguir proveyendo el servicio, se necesita de una gran variedad de hábitats naturales para su alimentación, reproducción y refugio (Martínez *et al.*, 2017).

Control Natural de Plagas

Se estima que la mayoría de las plagas potenciales de los cultivos están controladas por enemigos naturales como lo pueden ser algunas aves, insectos, parásitos, parasitoides, virus y otros tipos de microorganismos, los cuales solo están presentes en el cultivo si tienen un hábitat que los sostenga (Martínez *et al.*, 2017).

Algunas aves pueden cumplir una labor fundamental en la regulación de plagas en una plantación. Estas aves están asociadas a fragmentos de bosque y corredores biológicos, que les sirven de hábitat y refugio y les proveen de alimento el resto del año.

Servicios Ecosistémicos de las cuencas hidrográficas



Los patrones climáticos de lluvia, así como el equilibrio de los componentes del ciclo hidrológico, las características de la vegetación, suelo y subsuelo influyen en la cantidad, calidad y temporalidad del agua disponible por medio de complejas interacciones físicas, químicas y biológicas.

Los bosques proveen humedad a la atmósfera que se convierte en lluvia en el ciclo hidrológico. Sin bosques ni humedales, habría mucha menos precipitación, ya que la humedad de otras fuentes (ej. del mar), no es suficiente para proveer de lluvia a los sistemas terrestres.

De ahí la necesidad de reforestar las fajas de ríos, presas y otros cuerpos de agua, estas por su función, reciben el nombre de fajas forestales hidroreguladoras y contribuyen a la retención y calidad del agua (Herrero, 2003).

Servicio Ecosistémicos de conservación del suelo

Una gran parte de los servicios ecosistémicos que provee el suelo se deben a su relación con la comunidad biótica, tales como los microorganismos, microfauna, micorrizas, que se encuentran en él, es por ello que la biodiversidad del suelo es crítica para el servicio que los suelos proveen (Roja *et al*; 2014).

Cuando existen árboles se tienen muchas ventajas para la conservación del suelo, evitando la erosión a través de:

- El aumento de la cobertura muerta del suelo (hojarasca, ramas) y la provisión de materia orgánica, que mantienen activo el ciclo de nutrientes;
- Favorece el desarrollo natural de terrazas a través de la acumulación de suelo;
- Estabiliza la estructura del suelo a través de los sistemas radiculares, y aumentando además la infiltración y la capacidad de retención del agua.
- La reducción de la evaporación y por ende el mantenimiento de la humedad en el suelo.



Evaluación y valoración de los servicios ecosistémicos

La evaluación es un proceso que permite evidenciar y expresar el comportamiento que tienen los servicios ecosistémicos para sus distintos beneficiarios, la valoración ofrece el valor de éstos, con el objetivo de integrarlos en procesos de toma de decisiones (Valle, 2022). Ambos resultan una base importante para la gestión ambiental territorial y el diseño e implementación de instrumentos de política pública, así como para la creación y gestión de proyectos enfocados en la apropiación y la generación de conciencia ambiental (Ruiz, 2018).

De ahí que se presente una evaluación del papel del bosque y sus servicios ecosistémicos, tomando como estudio de caso el Polígono Los Mosegui, perteneciente a la Cooperativa de Crédito y Servicios Forestales (CCSF) Rubén Martínez Villena, de la Empresa Agropecuaria (EA), Viñales, donde se presentan dificultades con el adecuado manejo de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Breve caracterización del área de estudio

En la Figura 1, a continuación, se muestra la ubicación del área de estudio: Polígono Los Mosegui de la CCSF Rubén Martínez Villena de la EA Viñales, Pinar del Río.

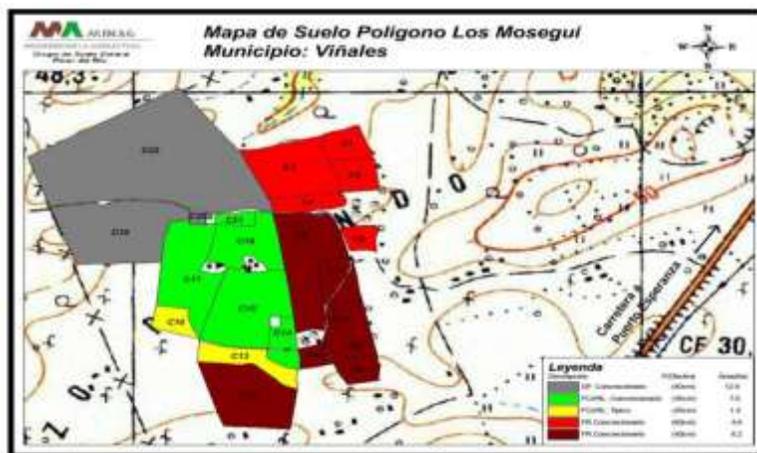


Figura 1. - Localización del área de estudio. Municipio Viñales



Fuente: Plan de Ordenamiento del Polígono Demostrativo Los Monseguí. Recursos Forestales.

En el área de la finca reservada para bosque, se encuentran tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Existencia de árboles utilizados como cercas vivas, aprovechando la regeneración natural de estas especies nativas.

Dentro de los recursos forestales predominan 2,34 ha de bosque natural, en la tabla 1 se relacionan las especies vegetales presentes en el área de estudio.

Tabla 1. - Especies arbóreas predominantes

<i>Especies</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre vulgar</i>
	<i>Annona muricata</i> L.	guanábana
	<i>Persea americana</i> Will.	aguacate
	<i>Citrus aurantifolia</i> Christm.	limón
	<i>Annona reticulata</i> L.	chirimoya
	<i>Samanea saman</i> Jacq.	algarrobo
	<i>Bursera simaruba</i> L.	almácigo
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	guásima
	<i>Cecropia peltata</i> L.	yagruma
	<i>Sapindus saponarius</i> L.	jaboncillo
	<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	huevo de gallo
	<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	piñón Florido
	<i>Dichrostachys cinerea</i> L.	marabú
	<i>Cupania cubensis</i> Masa et Molt.	guara
	<i>Cordia collococca</i> L.	ateje común
	<i>Zanthoxylum martinicense</i> Lam.	ayúa
	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro
	<i>Roystonea regia</i> Kunth.	palma Real
	<i>Swietenia mahagoni</i> L.	caoba antillana
	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	caoba de honduras
	<i>Trichilia hirta</i> L.	cabo de hacha



Fuente: Plan de Ordenamiento Polígono Demostrativo Los Monseguí (2023).

Especies faunísticas naturales que habitan la zona:

El área se caracteriza por presentar una gran variedad de formaciones vegetales, donde predominan los bosques secundarios, que colindan con fragmentos naturales. Además, la presencia de cuerpos de agua favorece una variada diversidad faunística; donde están representadas la mayoría de las clases de vertebrados terrestre con predominio de las aves. Es de destacar que se cuenta también con especies migratorias que utilizan el territorio para descanso, reaprovisionamiento de grasa y luego continuación de travesías. Entre las especies más representadas se citan las siguientes (Tabla 2).

Tabla 2. - Algunas especies de aves reportadas en el polígono

Nombre científico	Nombre vulgar
<i>Colinus virginianus</i> (L)	Codorniz
<i>Zenaida asiática</i> (L)	Paloma Aliblanca
<i>Zenaida macroura</i> (L)	Paloma rabiche
<i>Columbina passerina</i> (L)	Tojosa
<i>Chlorostilbon rocordii</i> (Gervais)	Zunzún
<i>Crotophaga ani</i> (L)	Judío
<i>Coccyzus merlini</i> (D'Orbigny)	Arriero
<i>Bubulcus ibis</i> (L)	Garza Ganadera
<i>Jacana spinosa</i> (L)	Gallito de Río.

Fuente: Plan de Ordenamiento Polígono Demostrativo Los Monseguí (2023).

La Tabla 3 muestra los reptiles más representativos en el área de estudio.

Tabla 3. - Algunos reptiles que habitan en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común
<i>Epicrates angulifer</i> (BIBRON)	majá
<i>Alsophis cantherigerus</i> (Schlegel)	jubo sabanero
<i>Anolis equestris</i> (Merrem)	chipojo
<i>Anolis porcatius</i>	camaleón



Fuente: Plan de Ordenamiento Polígono Demostrativo Los Monseguí (2023).

La red ecológica está conformada por una matriz natural primaria en la Sierra de los Órganos y una zona de protección intermedia en las alturas de Pizarras del Sur, donde se localizan bosques de latifolias: semideciduo mesófilo típico sobre suelo ácido, bosques de pinares naturales de *Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis*.

Se considera importante mencionar que posee dos áreas naturales relativamente cercanas que se destacan por su alto valor paisajístico, faunístico y florístico y posibilitan en el intercambio de distintas especies vegetales y de animales. Esta área funge como zona ecotonal, que favorece la conectividad entre relictos naturales y se proporciona condiciones idóneas para el desarrollo de la diversidad biológica de manera general, la cual se encuentran dentro del polígono.

En la matriz natural, se localiza el área protegida Parque Nacional Viñales. El área cuenta con un alto potencial biótico y valores físico-geográficos, alto endemismo, hábitat de especies en peligro de extinción y valores paisajísticos, encontrándose a 5 km del polígono

Por tales razones, y por la ubicación del polígono con respecto a las áreas anteriormente mencionadas, se considera que el mismo desempeña un importante papel en el desarrollo de la vida y reproducción de distintas especies de animales y plantas, siempre y cuando se implementen acciones de conservación y mejoramiento del suelo, manejo del agua y del bosque, y se cuente con la vegetación establecida en el área de cultivos, así como las zonas colindantes; sirviendo además como corredor natural de diversas especies y como zona de reproducción y cría de las mismas.

Se emplearon métodos teóricos de investigación documental, análisis bibliográficos de autores relacionados con la temática, así como empíricos de observación científica.

A continuación, se presentan los pasos a seguir o el esquema metodológico de la investigación (Figura 2).



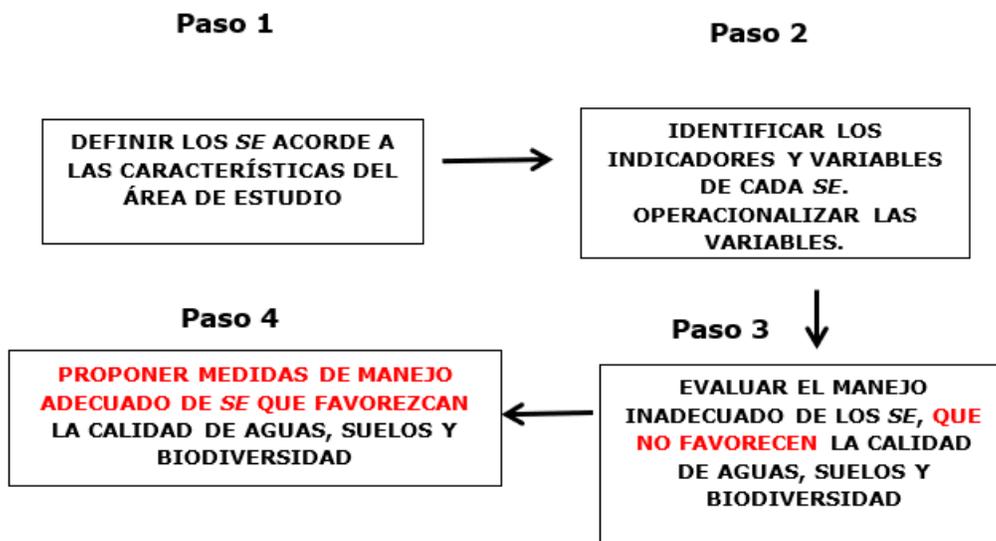


Figura 2. - Esquema por pasos para la evaluación del papel del bosque y sus servicios ecosistémicos en el Polígono de estudio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Polígono Demostrativo Los Monsegui es de gran importancia para la zona, por sus características de protector de Suelos, Aguas y Bosques con vistas al manejo sostenible de tierras. Sus bosques poseen un alto % de especies nativas (71,4), según Plan de Ordenamiento Polígono Demostrativo Los Monsegui (2023).

Para el paso 1 se tiene:

Identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos (Tabla 4)



Tabla 4. - Servicios de los ecosistemas

Servicios de suministro	Servicios regulatorios
<p>La valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, se conciben en el territorio como un agroecosistema, donde se consigna el interés por los componentes sociales o ecológicos individuales, como también las interacciones locales entre estos.</p>	<p>Control del agua:</p> <p>La protección del recurso hídrico, tanto en cantidad como en calidad, es clave para el éxito de un ecosistema.</p> <p>Se realizan muestreos sistemáticos de las fuentes de abasto de agua.</p> <p>Mejoramiento de suelos:</p> <p>La erosión se trabaja con las medidas de control y las tecnologías de conservación y mejoramiento de los suelos.</p> <p>No obstante, se debe enfatizar en el mejoramiento desde el punto de vista forestal (cortinas rompevientos, agrosilviculturales, así como recursos para la protección hídrica.</p> <p>Polinización:</p> <p>La polinización es considerada por los productores agrícolas, como un servicio ecosistémico de baja capacidad de manejo en el polígono, debido a que consideran necesarios los relictos de bosque como refugio y hábitat para los polinizadores.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir del dictamen actualizado del Polígono "Los Mosegui", solicitud para optar por el reconocimiento de sitio iniciado en manejo sostenible de tierras (2022).

El paso 2 que se propone, queda registrado en las Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5 referida a la operacionalización de variables e indicadores de cada servicio ecosistémico estudiado. Tablas 5, Tabla 6 y Tabla 7 a continuación.



Tabla 5. - Servicios de los ecosistemas de Conservación de Biodiversidad

Indicador	descripción	Medición	Elementos a evaluar	Criterios
-Cubierta forestal natural	-Cantidad en Hectáreas	Parámetros dasométricos	Restauración/mejora de la cubierta forestal natural	Efectos de manejos silviculturales entre otros.
Composición y estructura del bosque.	-Clase de edad del bosque -Estructura del bosque o del ecosistema -Conjunto de especies nativas -Densidad forestal	Parámetros dasométricos y estudio florístico.		Preferencia para polinizadores en lo fundamental
-Índices de diversidad	-Cantidad de madera muerta en pie y caída.			
-Tamaño o conectividad de la red de áreas de conservación.	Conectividad de la red de áreas de conservación Conectividad con las áreas de conservación exteriores al polígono. Conectividad con el hábitat exterior a la red de áreas de conservación.	Mapas de redes de comunicación del área.	Mantenimiento de una red de áreas de conservación suficiente a nivel ecológico.	Estado de los corredores biológicos y relictos de bosques
-Representatividad de la red de áreas de conservación	Presencia de valores ambientales naturales Área del hábitat disponible Idoneidad del hábitat Conectividad del hábitat dentro y fuera del polígono.			
-Perturbación antropogénica a nivel de paisaje	-Nivel de perturbación -Densidad de carreteras -Nivel de fragmentación	Metodología de estudio de paisajes.	Conservación de las características de los bosques naturales.	Actuar de las comunidades y actores implicados.
-Diversidad de las especies de fauna nativas.	-Abundancia de las especies	Estudio de Biodiversidad.	Conservación de la diversidad de las especies de la fauna	Polinizadores en lo fundamental



-Disponibilidad de hábitat dentro del polígono para especies focales que faciliten polinización.	idóneas para polinización.		idóneas para la polinización.
	-Área del hábitat disponible -Idoneidad del hábitat -Conectividad del hábitat -Zona protegida de la caza ilegal y la tala ilegal	Análisis faunístico dirigido a las especies involucradas.	Legislaciones y reglamentos vigentes

Tabla 6. Servicios de los ecosistemas de las cuencas hidrográficas

Indicador	descripción	Medición	Elementos a evaluar	Criterios
-Calidad del agua.	-Turbidez del agua -Temperatura del agua -Oxígeno disuelto -pH del agua -Nutrientes en agua (fósforo, nitrógeno) -Nivel de sedimentación/carga de sedimento del agua (gramos por litro) -Calidad percibida del agua (utilizada como agua potable, agua potable para el ganado y otros fines)	Análisis de los cuerpos de agua existentes.	Mantenimiento de la calidad del agua	Análisis sistemáticos
-Condición de las cuencas hidrográficas	-Porcentaje de cobertura forestal en la cuenca hidrográfica pertinente sin perturbar -Porcentaje de tierra degradada en relación con el área total de tierra -Porcentaje de la orilla de un cuerpo de agua con cobertura forestal -Porcentaje de fuentes de agua sin perturbar -Longitud del banco de agua restaurado con plantaciones de árboles con el propósito de proporcionar sombra y disminuir la temperatura en el interior de la corriente	Mapas hidrológicos del área de estudio y comprobación <i>in situ</i> .	Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua.	Estado de las fajas forestales hidrorreguladoras y la red hídrica en general.



-Área de reforestación/
 restauración

Tabla 7. - Servicios de los ecosistemas de conservación del suelo

Indicador	descripción	Medición	Elementos a evaluar	Criterios
- Propiedades del suelo	-Espesor de la capa de materia orgánica del suelo -Contenido de materia orgánica (%) -Contenido de nutrientes del suelo (N, P) -Abundancia de macrofauna en el suelo -Estabilidad del suelo -Área y grado de compactación del suelo (carreteras y áreas de aprovechamiento)	Análisis de suelos.	Mantenimiento de la condición del suelo	Análisis de suelos sistemáticos
-Condición del suelo	-Porcentaje de cobertura forestal sin perturbar -Área forestal como proporción del área total de tierra. -Proporción de tierra degradada en relación con el área total de tierra. -Porcentaje de suelo dañado -Grado de compactación del suelo en las áreas en las que se opera (carreteras y áreas de aprovechamiento) -Área de turberas drenadas -Incidencia de desprendimientos de tierras -Productividad (forestal y agrícola) por unidad. -Volumen de producción por unidad de trabajo por clases de tamaño de empresa agrícola/pastoril/forestal	Mapas de suelos del área de estudio y comprobación <i>in situ</i> .		Calidad de suelos
-Erosión del suelo	Área afectada por la erosión del viento y/o del agua. Cantidad de erosión (metros cúbicos, área afectada). Niveles de erosión y sedimentación del suelo. -Impactos del sedimento depositado por la erosión del viento y/o del agua en	Estudios preliminares, comprobación <i>in situ</i> .	-Reducción de la erosión del suelo mediante reforestación/restauración	Estado de los suelos en cuanto al tipo de erosión.



terrenos o cuerpos de agua
ceranos
-Porcentaje de núcleos
familiares dentro de las
comunidades locales
afectadas por
deslizamientos de tierra

Fuente: Elaboración propia con adecuaciones de FSC-PRO-30-006 V1-2 ES (2021).

Paso 3. Evaluar las consecuencias del manejo inadecuado de los SE, que no favorecen el estado de conservación de los bosques.

Premisas

Según Dictamen actualizado del Polígono “Los Mosegui”, solicitud para optar por el reconocimiento de sitio iniciado en manejo sostenible de tierras (2022) y Plan de Ordenamiento Polígono Demostrativo Los Monsegui de la CCSF Rubén Martínez Villena, Mpio. Viñales, 2023, así como el diagnóstico realizado basado en los indicadores propuestos para cada SE estudiados:

- La polinización es considerada por los productores como un servicio ecosistémico de baja capacidad de manejo, porque depende de factores naturales y ecológicos que son difíciles de controlar directamente por los humanos. Consideran necesario los relictos de bosque como refugio y hábitat para los polinizadores. Los hábitats clave para los polinizadores se encuentran en áreas boscosas, vegetación en regeneración, y otras áreas naturales que ofrezcan flores para los polinizadores a través del año.
- La periferia del embalse está desprotegida por lo que urge la necesidad de reforestar toda la faja hidrorreguladora. Entre las especies de árboles predominan el *Cedrela odorata* (375 plantas), *Swietenia mahagoni* (185 plantas), *Swietenia macrophylla*, *Trichilia hirta*, entre otras.
- Según estudios previos realizados para la actualización del dictamen del polígono, se aprecia bajo nivel de conocimiento sobre la protección de los recursos naturales, servicios ecosistémicos y aplicación de tecnologías con menor impacto ambiental.



- Las franjas hidrorreguladoras de los ríos Rosario, y El Rosario y El Junco entre otros, poseen un plan de manejo efectivo que posibilitará su rehabilitación y conservación, no obstante, es necesario dirigir esfuerzos a su correcta ejecución en aras de mejorar el servicio ecosistémico de protección hídrica y calidad de las aguas.
- Los suelos de la CCSF se caracterizan por tener poca fertilidad, debido a que sus características físicas (textura loam arenosa) permiten el lavado de las bases cambiables, poca retención de nutrientes, resultando que estén fuertemente y medianamente desaturados de las bases del complejo absorbente, el PH ácido a muy ácido y baja capacidad de intercambio catiónico. Estas características limitan la absorción de nutrientes por las plantas, favoreciendo la erosión hídrica, siendo necesario recurrir a enmiendas orgánicas como aplicación de biofertilizantes, así como desarrollar la agrosilvicultura.

De ahí que, para el mantenimiento y conservación de los bosques y sus servicios ecosistémicos, se recomienda lo siguiente:

Propuesta de medidas de manejo adecuado de dichos servicios, que favorezca el estado de conservación de los bosques del área de estudio.

- Desarrollar programas integrales de mantenimiento, conservación y fomento de las plantaciones forestales en las cuencas hidrográficas, así como en las zonas montañosas del municipio y el Área Protegida.
- Realizar programas de conservación y mejoramiento de suelos en las zonas afectadas por la erosión, salinidad y acidez.
- Seleccionar las tecnologías (mixtas, poli cultivos; agroforestería, monocultivos alternantes; agricultura de conservación) a aplicar en correspondencia con las propiedades del sitio.
- Introducir los policultivos; los sistemas silvopastoriles en el área ganadera.



Alternativas de preparación del sitio

- Aplicar medidas de conservación de suelos. Entre otras, reforestar los bordes de desagüe, labranza contra pendiente y en contorno, uso de cercas vivas y cortinas rompevientos.

Alternativas de manejo hídrico.

- Proteger y reforestar los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
- Reforestar la franja hidrorreguladora de los cuerpos de agua superficial.

CONCLUSIONES

El estudio realizado con la identificación de indicadores y variables de cada SE, así como las fuentes de información analizadas, sirvió de base para la evaluación del papel de los bosques y sus servicios ecosistémicos ante el inadecuado manejo de éstos.

Se realiza una propuesta de medidas de manejo adecuado de dichos servicios, que favorezcan la conservación de los bosques.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR-CORREA, C., VALENCIA-FUENTES, C., HUENTEMILLA-REBOLLEDO, M., VALDERRAMA-GONZÁLEZ, D., ROJAS-CORREA, Á., MÉNDEZ-CONTRERAS, M., TAPIA-HERNÁNDEZ, C., AGUILAR-CORREA, C., VALENCIA-FUENTES, C., HUENTEMILLA-REBOLLEDO, M., VALDERRAMA-GONZÁLEZ, D., ROJAS-CORREA, Á., MÉNDEZ-CONTRERAS, M. y TAPIA-HERNÁNDEZ, C., 2019. Percepción sobre servicios ecosistémicos culturales asociados al bosque nativo por parte de un grupo universitario de estudiantes de pedagogía. *Revista Electrónica Educare* [en línea], vol. 23, no. 3, [consulta: 8 abril 2024]. ISSN 1409-4258. DOI



10.15359/ree.23-3.19. Disponible en:
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S140942582019000300378&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

CONTRERAS DEL VALLE, M.F., 2022. *Valoración de servicios ecosistémicos: herramienta para la toma de decisiones en proyectos de Soluciones basadas en la Naturaleza* [en línea]. 2022. S.l.: EUROCLIMA+, GIZ, EF. Disponible en:
<https://www.euroclima.org/en/seccion-publicaciones/tipo-de-documentos/boletines/valoracion-de-servicios-ecosistemicos-herramienta-para-la-toma-de-decisiones-en-proyectos-de-soluciones-basadas-en-la-naturaleza>.

EQUIPO TERRITORIAL PROVINCIAL DEL PROYECTO2 DEL PROGRAMA OP15, 2020. *Dictamen actualizado del polígono "Los Mosegui". Solicitud para optar por el reconocimiento de sitio iniciado en manejo sostenible de tierras*. 2020. S.l.: EQUIPO TERRITORIAL PROVINCIAL DEL PROYECTO2 DEL PROGRAMA OP15.

FAO, 2023. *Servicios ecosistémicos y biodiversidad* [en línea]. 2023. S.l.: s.n. Disponible en:
<https://www.fao.org/biodiversity/en/>.

FISHER, B., TURNER, R.K. y MORLING, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* [en línea], vol. 68, no. 3, [consulta: 8 abril 2024]. ISSN 0921-8009. DOI 10.1016/j.ecolecon.2008.09.014. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908004424>.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E., 2018. Ecologizar la Economía o economizar la Ecología: controversias y desafíos en torno a la valoración de los servicios de los ecosistemas. *Gestión y Ambiente* [en línea], vol. 21, no. 1supl, [consulta: 8 abril 2024]. ISSN 2357-5905. DOI 10.15446/ga.v21n1supl.75744. Disponible en:
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/75744>.



HERRERO ECHEVARRÍA, J.A., 2003. *Fajas forestales hidrorreguladoras* [en línea]. S.l.: Agrinfor. [consulta: 8 abril 2024]. ISBN 978-959-246-110-9. Disponible en: <http://repositorio.geotech.cu/xmlui/handle/1234/3608>.

INOTU, 2023. *Plan de Ordenamiento del Polígono Demostrativo Los Monseguí*. 2023. S.l.: Instituto de Planificación Física. Pinar del Río Cuba.

IZURIETA, E.M., TAPIA, X., ORDÓÑEZ, L., ÁVILA, M.S., GARZÓN, A. y FRIANT, M.C., 2018. *Programa de Desarrollo de Capacidades sobre Adaptación basada en Ecosistemas Manabí sAbE para líderes comunitarios. Módulo 1. Documento de lectura. Programa Regional "Estrategias de Adaptación al cambio climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador"* [en línea]. Quito, Ecuador: MAE, UICN y GIZ. Disponible en: <http://www.biblio.flacsoandes.edu.ec>.

MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, M., VIGUERA BÁRBARA, R., DONATTI CAMILA, I., HARVEY, C. y ALPÍZAR A., F., 2017. *Proyecto CASCADA Conservación Internacional (CI) Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*. Costa Rica.: (CATIE) División de Investigación y Desarrollo Turrialba,

MORENO SÁNCHEZ, R. del P. y MALDONADO, J.H., 2021. Avances recientes en los conceptos de servicios ambientales, pagos por servicios ambientales y condiciones para su éxito: lineamientos para formuladores de política y practicantes. [en línea], [consulta: 8 abril 2024]. ISSN 1657-7191. Disponible en: <http://hdl.handle.net/1992/48082>.

RINCÓN RUIZ, A., 2018. Biodiversidad, servicios ecosistémicos y el reto de la inclusión. *Gestión y Ambiente* [en línea], vol. 21, no. 1, [consulta: 8 abril 2024]. ISSN 0124-177X, 2357-5905. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6687527>.

ROJAS, C., BOCANEGRA, J.L. y POSADA, J.M. de, 2014. Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la gestión del suelo-subsuelo. *Opera* [en línea], no. 14, [consulta: 8



abril 2024]. ISSN 2346-2159. Disponible en:
<https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/opera/article/view/3838>.

WCS, 2019. *Conferencia sobre comercio ilegal de Vida Silvestre*. La Habana, Cuba.: Nacional Forestal.MINAG.

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

