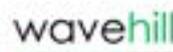
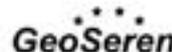




Gestión de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos



Índice

Gestión de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

¿Qué es la biodiversidad y cómo apoya a la sociedad, la economía y a los servicios ecosistémicos?	1
Biodiversidad, resiliencia en los ecosistemas y conectividad del paisaje	1
Adopción de un enfoque basado en el paisaje para la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos	2
Uso de modelos de servicios ecosistémicos para informar la gestión de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos	3
Uso de los mapas de servicios de los ecosistemas para informar las decisiones de gestión	5
Biodiversidad en la región caribeña nororiental de Colombia	10
<i>La Biósfera de la Sierra Nevada de Santa Marta</i>	10
<i>Ciénaga Grande de Santa Marta</i>	11
La biodiversidad y los servicios ecosistémicos	12
Presiones que afectan a la biodiversidad	14
Presiones que afectan a la biodiversidad en el noreste de la región del Caribe colombiano	15
Políticas existentes para manejar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos	16
Referencias	19

Citación: Hawker, J., Smith, M.A.E., Bell, G. and Parker, J.A., 2020. La Gestión del Suelo y los Servicios Ecosistémicos. EO4cultivar Proyecto Guía de Gestión de Colombia. UK Space Agency International Partnership Programme, Project No 417000001416.

Imagen de portada: used under Creative Commons License (superior)
©SNSM_Stuart_Rankin_Flickr (el fondo) ©SNSM_Satish_J_Flickr

Gestión de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Esta guía proporciona información contextual sobre la función que cumple la biodiversidad en brindar beneficios naturales a los seres humanos, también conocidos como servicios ecosistémicos. Este documento, desarrollado por JNCC, demuestra cómo los mapas de servicios ecosistémicos producidos por Environment Systems para el proyecto EO4cultivar puede ser usado para ayudar a informar la toma de decisiones a través de la implementación de la gestión basada en ecosistemas.

¿Qué es la biodiversidad y cómo apoya a la sociedad, la economía y a los servicios ecosistémicos?

La diversidad biológica (bio-diversidad) es un término usado para describir la variabilidad entre los organismos vivos de los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos. Incluye la diversidad entre las especies, entre las distintas especies y los ecosistemas a los que pertenecen.¹

La biodiversidad interactúa con el medio ambiente abiótico en distintos niveles (esto es; suelos, minerales, agua, condiciones atmosféricas, etc.), todos los cuales difieren entre los lugares para crear ecosistemas únicos. 'Ecosistema' describe el complejo dinámico de las comunidades de plantas, animales y microorganismos y el entorno abiótico no viviente, funcionando como un sistema completo.

Los ecosistemas de los planetas sostienen toda la vida en la Tierra, por lo tanto, se puede considerar que proporciona bienes y servicios del ecosistema de los que dependen los seres humanos y la economía global. La biodiversidad ha disminuido rápidamente en los últimos 50 años, lo que afectará a la prestación de muchos servicios de los ecosistemas y repercutirá en los beneficios que las personas reciben de la naturaleza.²

Colombia se considera uno de los países megadiversos del mundo, ya que alberga alrededor del 10% de la biodiversidad mundial. A nivel mundial, ocupa el primer lugar en diversidad de especies de aves y orquídeas y el segundo en plantas, mariposas, peces de agua dulce y anfibios. Colombia está compuesta por 314 tipos de ecosistemas, lo que significa que el país tiene una rica complejidad de componentes ecológicos, climáticos, biológicos y de ecosistemas.³

Biodiversidad, resiliencia en los ecosistemas y conectividad del paisaje

Los ecosistemas biodiversos se mantienen gracias a funciones que operan a escala de especie, comunidad ecológica y paisaje. Estas funciones ayudan a los ecosistemas a resistir perturbaciones negativas, como las invasiones de especies invasoras o los brotes de plagas, o les permiten recuperarse rápidamente después de que se haya producido una perturbación, por ejemplo, tras una inundación o un incendio.⁴ Los rasgos ecológicos se refieren a la forma en que un organismo interactúa con el medio ambiente y con otras especies. Estos rasgos varían entre las especies del ecosistema, de modo que cuanto más biodiverso sea un ecosistema, más resistente a las perturbaciones, más probable es que se recupere de ellas, y hay más probabilidades de que el ecosistema siga proporcionando servicios de ecosistema.

La conexión de un tipo de hábitat con otro hábitat similar determina el grado de dispersión de las especies en el ecosistema. Si hay una gran conectividad entre los hábitats, las especies de la zona circundante pueden dispersarse fácilmente en la zona y colonizarla, ayudando a mantener la comunidad y apoyar la función y la resistencia del ecosistema. Por

el contrario, los hábitats aislados pueden tener una función disminuida, lo que les hace menos capaces de adaptarse a los cambios y, por lo tanto, menos resistentes; lo que significa que los servicios de los ecosistemas que prestan también son menos estables.⁵ Si bien en general se considera que la conectividad es un factor positivo, también puede facilitar la propagación de plagas y la invasión de especies exóticas, lo que puede ser una amenaza para la biodiversidad.

Adopción de un enfoque basado en el paisaje para la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

Se necesitan a los sistemas sostenibles y resilientes para alimentar a la población humana, pero una de las consecuencias de la intensificación agrícola ha sido la simplificación del paisaje y la pérdida de biodiversidad. Los paisajes de producción suelen contener sólo monocultivos de alto rendimiento y muy pocos hábitats sin cultivo. Esto ha llevado a que las áreas de hábitat natural se reduzcan enormemente y se fragmenten más.

Existen numerosas fuentes de pruebas que demuestran que la diversidad de plantas, aves, mamíferos y artrópodos ha disminuido drásticamente en los paisajes agrícolas. Además de la reducción de la riqueza de especies, también están disminuyendo los rasgos ecológicos y la diversidad funcional. Hay claros indicios de que los servicios vitales de los ecosistemas, como la polinización^{6 7}, supresión de plagas^{8 9} y la recarga de las aguas subterráneas^{10 11} en los paisajes agrícolas intensificados están siendo severamente impactados.¹²

Es probable que en el futuro se necesiten paisajes multifuncionales para mantener una productividad agrícola sostenible a largo plazo, y al mismo tiempo apoyar la biodiversidad, la función ecológica y los servicios de los ecosistemas. Para mitigar las tendencias actuales de pérdida de biodiversidad y de función de los ecosistemas, se requerirán medidas para alterar la estructura del paisaje a escalas mucho mayores que las de las explotaciones individuales. Esto requerirá un enfoque coordinado de múltiples interesados y específico para cada contexto para asegurar que el diseño del paisaje aborde la multitud de requisitos de manera sostenible y eficiente (Tabla 1). Las herramientas principales que se necesitan para facilitar este enfoque son la cartografía del paisaje y la modelización de los servicios de los ecosistemas, tales como los productos desarrollados en EO4cultivar.

Tabla 1. Niveles relativos de los servicios ecosistémicos proporcionados por los paisajes bajo diversos niveles de intensidad de gestión. Los posibles objetivos de gestión se reflejan en el contexto de paisaje. En todos los casos, se requiere la preservación o el mejoramiento de los servicios de regulación y mantenimiento de los ecosistemas para mantener todos los demás servicios. Adaptado de Landis (2017).¹⁶

Tipo de paisaje	Características del servicio ecosistémico y posibles objetivos de gestión
Altamente intensificado	<p>Servicios ecosistémicos: Los altos servicios de aprovisionamiento (es decir, la producción de alimentos), a menudo proporcionan bajos niveles de servicios de regulación, mantenimiento o de ecosistemas culturales.</p> <p>Objetivo de gestión: Restaurar la integridad ecológica para mantener los altos niveles de producción y mitigar los impulsores de los impactos ambientales negativos.</p>
Moderadamente intensificado	<p>Servicios ecosistémicos: A menudo proporcionan un conjunto equilibrado de servicios. Si bien los rendimientos de la producción</p>

	<p>pueden ser más modestos que los de las zonas de ordenación intensiva, otros servicios de los ecosistemas, como la retención del suelo, la infiltración de agua y las oportunidades de recreación son relativamente más altos.</p> <p>Objetivo de gestión: Aumentar el uso sostenible y mejorar la multifuncionalidad general del paisaje.</p>
Poco intensificado	<p>Servicios ecosistémicos: Los rendimientos de la producción son comparativamente bajos, pero esto se compensa con el aumento de los servicios de regulación, mantenimiento y cultura de los ecosistemas.</p> <p>Objetivo de gestión: Debe evitarse la producción en las zonas clave de biodiversidad o en los hábitats prístinos para mantener la función y la resiliencia (capacidad de recuperación) del paisaje. Si se van a aumentar moderadamente los servicios de aprovisionamiento, esto debe hacerse de manera que se mantengan los niveles actuales de prestación de otros servicios ecosistémicos; reconociendo que probablemente habrá compensaciones en términos de pérdidas de estos otros servicios ecosistémicos.</p>

Uso de modelos de servicios ecosistémicos para informar la gestión de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos

El proyecto EO4cultivar ha modelado la prestación de servicios de los ecosistemas y ha elaborado mapas de servicios de los ecosistemas. Estos pueden contribuir a informar las intervenciones de ordenación basadas en los ecosistemas que apoyan la ordenación sostenible de la biodiversidad en los paisajes de producción y las zonas circundantes. Los mapas de hábitats y servicios específicos de los ecosistemas pueden utilizarse para ayudar a los que manejan las tierras a identificar los mejores lugares para mejorar la biodiversidad, los ecosistemas y los servicios que proporcionan a escala de paisaje y de finca individual.

Los modelos utilizan múltiples conjuntos de datos a varias escalas diferentes. Al interpretar los mapas, los usuarios deben tener en cuenta los datos de origen y la escala en la que se han capturado los datos de origen. Antes de iniciar cualquier intervención se debe realizar una visita al lugar y una evaluación del impacto.

- **Mapa de hábitat** – Este mapa ha sido producido para la región de estudio del área de interés, que está situada dentro del Departamento del Magdalena en la costa del Caribe en el noroeste de Colombia. El área de interés contiene las cuencas hidrográficas de los ríos Frío y Sevilla e incluye partes de las áreas protegidas de Ciénega y Sierra Nevada. El mapa de hábitats ayuda a proporcionar una línea de base del tipo, extensión y distribución de los usos actuales de la tierra y las diferentes clases de hábitats y ayuda a detectar los cambios a lo largo del tiempo. El mapa puede utilizarse para ayudar a fundamentar las decisiones a nivel de paisaje y de explotación agrícola ayudando a orientar las posibles prácticas de uso sostenible de la tierra que tengan en cuenta los hábitats naturales.
- **Lugares con hábitat de importancia clave para la biodiversidad** - Este mapa muestra áreas de hábitat natural o seminatural, que probablemente contengan altos niveles de biodiversidad. Es probable que estas áreas apoyen los servicios de los ecosistemas como el mantenimiento de la calidad del suelo y la polinización, el suministro de alimentos y la regulación de las aguas superficiales. Estos hábitats son componentes básicos de las redes ecológicas, que ayudan a facilitar el flujo de

genes entre las poblaciones de especies y a aumentar la resiliencia ecológica a las perturbaciones ambientales.

- **Lugares que ofrecen múltiples beneficios de servicios ecosistémicos: áreas clave para la biodiversidad y la regulación de las aguas superficiales** – Este mapa identifica áreas de pastizales de origen, bosques y hábitats de humedales que coinciden con áreas que proporcionan una alta regulación de las aguas superficiales. La estructura y la naturalidad de la vegetación de estas zonas proporciona un alto valor de biodiversidad, mientras que las características físicas de los organismos vivos se combinan con las características del suelo, la geología y la topografía y juntas proporcionan altos niveles de regulación de las aguas superficiales.
- **Oportunidades para mejorar la regulación de las aguas superficiales en la cuenca del Río Frío** - Este mapa muestra los sitios con cobertura de tierras agrícolas y de pastizales en los que podrían aplicarse intervenciones de gestión para mejorar la regulación de las aguas superficiales a fin de reducir el flujo de la escorrentía hacia el río Frío.
- **Conectividad de la Red Ecológica - Ecosistemas de bosques, pastizales y humedales** - Estos tres mapas muestran las redes ecológicas existentes para diferentes hábitats dentro de las cuales las especies vegetales y animales pueden desplazarse para mantener la diversidad genética y sostener poblaciones viables que aseguren el mantenimiento y la resistencia de los ecosistemas. Es probable que la red central proporcione niveles más altos de servicios ecosistémicos, como la capacidad de limpiar el agua o regular la escorrentía, proporcionar recursos naturales y apoyar las actividades humanas de valor cultural (por ejemplo; el ecoturismo). Dentro de la red, es probable que las intervenciones de restauración del hábitat sean más eficaces, ya que se dispondrá de propágulos, polinizadores, dispersores de semillas y otras especies importantes para colonizar y mantener las zonas recién restauradas.
- **Oportunidades para fortalecer las redes ecológicas** - Estos dos mapas muestran los lugares donde debería ser posible restaurar o crear nuevos hábitats para reforzar las redes ecológicas existentes y mejorar la diversidad biológica y genética. Es probable que la inversión en la restauración o mejora de los ecosistemas en esas zonas dé resultados más rápidos, requiera menos mano de obra y sea menos propensa a fracasar y, por lo tanto, proporcione una inversión de recursos más eficaz.
- **Oportunidades para prestar múltiples servicios ecosistémicos: conectividad ecológica y regulación de las aguas superficiales** - El mapa muestra los lugares donde debería ser posible restaurar o crear nuevos hábitats para fortalecer las redes ecológicas de pastizales, humedales o bosques existentes para mejorar la biodiversidad, y al mismo tiempo aumentar el nivel de regulación de las aguas superficiales. La regulación de las aguas superficiales y la biodiversidad son importantes servicios ecosistémicos por derecho propio. La identificación de los lugares que proporcionan múltiples servicios de ecosistemas puede ayudar a informar el proceso de toma de decisiones a la hora de priorizar las áreas para la acción de gestión de la tierra y ofrecer la mejor relación costo-calidad.

Uso de los mapas de servicios de los ecosistemas para informar las decisiones de gestión

La tabla 2 ofrece ejemplos de la forma en que los resultados de los servicios ecosistémicos mapeados pueden utilizarse para fundamentar las medidas de ordenación basadas en los ecosistemas a fin de ayudar a conservar la biodiversidad y mantener los servicios de los ecosistemas que apoyan la producción agrícola.

Los resultados modelados pueden utilizarse para considerar otras industrias que podrían beneficiarse de la gestión basada en los ecosistemas. Por ejemplo, la restauración de manglares y humedales podría apoyar la pesca local y el mejoramiento de los bosques podría ofrecer oportunidades para el cultivo de café bajo sombra, la agroforestería o el ecoturismo.

Los datos de la observación terrestre son un primer paso para identificar las zonas que pueden ser restauradas o mejoradas en cuanto a la biodiversidad. Las zonas deben someterse a evaluaciones posteriores de viabilidad y de impacto. Por ejemplo, una reforestación mal planificada que convierta los actuales hábitats de pastizales o humedales ricos en biodiversidad puede resultar en una pérdida de la función general del ecosistema en todo el paisaje.¹³

En toda actividad se deben tener siempre en cuenta las políticas y la legislación ambientales existentes, en particular las relativas a las zonas protegidas a nivel nacional e internacional. Éstas se examinan en la sección final del presente documento.

Tabla 2. Cómo utilizar los mapas de servicios ecosistémicos para mejorar la biodiversidad.

Tipo de medida	Cómo usar el mapa	Orientación para la gestión integrada
Mejorar y restaurar las zonas naturales para reducir la exposición a los riesgos ambientales.	<p>Consulte el mapa de hábitats y el mapa que muestra áreas de importancia clave para la biodiversidad. Úselos para identificar los tipos de hábitat que deben ser un enfoque prioritario para los esfuerzos de restauración.</p> <p>Consulte los mapas que muestran la capacidad de la tierra para moderar la escorrentía de aguas superficiales y las áreas clave para la biodiversidad y la regulación de las aguas superficiales. Identificar las áreas que proporcionan beneficios tanto a la regulación del agua como a la</p>	<p>En este contexto, la restauración de actividades en la cuenca alta puede disminuir el flujo a través de sistemas y brindar beneficios, tales como, reducir el riesgo de inundación a una zona más amplia en la cuenca baja.</p> <p>Las intervenciones más localizadas y en pequeña escala pueden proporcionar resiliencia a los fenómenos de inundación a nivel de finca o de ciudad.</p> <p>Las opciones de medidas de gestión específicas pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservación de las zonas de hábitat centrales y evitar la perturbación de las zonas que sustentan los servicios de los ecosistemas. • Reforestación en la cuenca superior para disminuir el flujo de agua a través de la cuenca.

	<p>conservación de la biodiversidad.</p> <p>Consulte los mapas de conectividad ecológica para identificar las áreas en las que la restauración puede mejorar la conectividad entre los parches de hábitat fragmentados.</p> <p>Para la cuenca del Río Frío: Mire los mapas que muestran las oportunidades para mejorar la regulación de las aguas superficiales en la cuenca de captación y haga una referencia cruzada con el mapa que muestra las oportunidades para prestar múltiples servicios ecosistémicos; esto es, la conectividad ecológica y la regulación de las aguas superficiales.</p> <p>De ser posible, seleccione zonas que beneficien a las principales zonas de biodiversidad, mejoren la conectividad y contribuyan a la regulación de las aguas superficiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Preservación de los pastizales para que actúen como llanuras de inundación. • Restauración del hábitat ribereño para disminuir el flujo de agua hacia el canal principal. • Restauración de manglares y humedales para proporcionar protección costera.
<p>Mejorar y mantener la resiliencia de los ecosistemas y la sostenibilidad del paisaje mediante la mejora de la biodiversidad existente en el paisaje</p>	<p>Usar el mapa de hábitats para identificar los tipos de hábitats naturales que existen en el paisaje.</p> <p>Consulte los mapas de conectividad ecológica para identificar cuán bien conectadas están las diferentes áreas naturales.</p> <p>Utilice el mapa que muestra los lugares de gran importancia para la biodiversidad y las</p>	<p>Considerar la mejora y la protección de las zonas "naturales". Esto puede hacerse mediante la creación de barreras adecuadas alrededor de los márgenes del campo, como lo exigen algunos programas de certificación de sostenibilidad. Global G.A.P. sugiere que los productores deben planificar la conversión de zonas improductivas (por ejemplo; las zonas húmedas de baja altitud, los bosques, las zonas de suelo empobrecido, etc.) en zonas de conservación para el fomento de la flora y la fauna naturales.</p>

	<p>oportunidades de mejorar la conectividad para identificar las zonas en las que las intervenciones mejorarán la integridad del ecosistema mediante la mejora de la conectividad del hábitat.</p> <p>Utilice este proceso para sacar conclusiones sobre la resiliencia de los diferentes sitios y el posible riesgo de que disminuyan y den lugar a la pérdida de la prestación de servicios ecosistémicos.</p>	<p>Identificar las áreas en las que la restauración del ecosistema (por ejemplo, la reforestación de los márgenes de los bosques y de los manglares de la Ciénega) puede brindar conectividad al hábitat pero también proporcionar sombra a los canales de irrigación para reducir la evaporación durante las altas temperaturas, mejorar la estabilidad de las riberas para reducir la sedimentación durante los eventos de lluvia y mejorar la protección costera de los manglares y de la vegetación de los humedales.</p> <p>La planificación estratégica que mejore la conectividad mejorará la extensión general del hábitat y aumentará la capacidad de recuperación del ecosistema al permitir que las comunidades funcionales permanezcan en el paisaje reduciendo la fragmentación del hábitat.</p> <p>Las intervenciones pueden considerar la entrega de múltiples beneficios de los servicios ecosistémicos para asegurar el máximo impacto de la inversión en actividades diseñadas para mejorar la biodiversidad, a la vez que se mejora la resiliencia de los paisajes multifuncionales.</p>
<p>Establecer policultivos biodiversos para mejorar los servicios ecosistémicos</p>	<p>Utilice el mapa de hábitats y el mapa que muestra lugares de importancia clave para la biodiversidad para ubicar tierras degradadas o improductivas que podrían mejorarse mediante el establecimiento de policultivos de bajos insumos, orgánicos, de tierras marginales que tengan un impacto bajo y mejoren la integridad ecológica¹⁴.</p> <p>Consultar los mapas de conectividad ecológica y los mapas de regulación</p>	<p>Para adaptar los policultivos adecuados a los recursos disponibles y a las condiciones ambientales será necesario que los sistemas estén compuestos por una mezcla de especies adecuadas.</p> <p>Las especies incluidas en este tipo de gestión deberán ser consideradas tanto por su valor comercial directo como por el valor de su función ecológica.</p> <p>Los sistemas de cultivo deberán basarse en policultivos perennes y pueden incluir café bajo sombra, huertos mixtos, árboles mixtos y callejones de cultivo, jardines forestales, cultivos mixtos o pastos.¹⁵</p>

	<p>del agua para identificar dónde el diseño del paisaje podría mejorar la resiliencia de los ecosistemas y ofrecer múltiples servicios ecosistémicos.</p>	<p>Los agroforestales pueden proporcionar una matriz de hábitat de alta calidad en paisajes fragmentados. Los esfuerzos de conservación de la biodiversidad pueden beneficiarse del hábitat que pueden proporcionar cultivos como el café y el cacao cultivados bajo sombra.¹⁶ El contexto y la configuración del paisaje son factores importantes que deben tenerse en cuenta al establecer nuevas zonas de producción "respetuosas con la biodiversidad".¹⁷</p>
<p>Restauración de hábitats degradados o de tierras improductivas para reducir la erosión del suelo y mejorar la calidad del agua</p>	<p>Consulte el mapa de erosión del suelo para identificar las zonas que presentan un alto riesgo de erosión del suelo.</p> <p>Consulte el mapa de hábitats para identificar los tipos de hábitats existentes en el área de interés, como zonas de bosque degradado, tierras de cultivo improductivas o suelo desnudo.</p> <p>Considerar los mapas de oportunidades y los mapas de conectividad ecológica para seleccionar tipos de hábitats y ubicaciones para maximizar los beneficios de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y aumentar la probabilidad de que la restauración persista a largo plazo.</p>	<p>Los mapas de erosión del suelo indican las fuentes de la erosión del suelo e identifican los sitios para la adopción de medidas específicas.</p> <p>La restauración debería tener en cuenta los hábitats y usos de la tierra existentes para asegurar que las actividades complementen las zonas naturales existentes y se beneficien de los efectos de la regeneración natural.</p> <p>Trabajar para restaurar la conectividad del paisaje aumentará la probabilidad de que las zonas regeneradas persistan y se adapten a los cambios ambientales.</p> <p>Opciones para medidas de gestión específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntar a la restauración de las laderas que presentan un alto riesgo de erosión. • Restauración de humedales y manglares para mejorar la capacidad de filtración del agua. • Identificar las zonas de pastoreo excesivo y aplicar estrategias de pastoreo para reducir la erosión del suelo.
<p>Mejorar y restaurar las zonas naturales para mejorar la regulación y la disponibilidad de agua</p>	<p>Consulte los mapas que muestran la habilidad de la tierra para moderar la escorrentía superficial y las áreas clave para la biodiversidad y la</p>	<p>Llevar a cabo una gestión de la tierra para mejorar la interceptación de las precipitaciones y aumentar la infiltración del agua en el suelo para recargar los acuíferos.</p> <p>Las opciones de gestión pueden incluir:</p>

	<p>regulación superficial del agua.</p> <p>Use estos mapas junto con los de conectividad ecológica para identificar áreas donde la restauración puede beneficiar tanto a la biodiversidad como al aumento de la regulación hídrica a través del paisaje y facilitar la recarga de las aguas subterráneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plantar vegetación para atrapar la condensación en el aire y retenerla dentro del sistema hidrológico en el paisaje. • Mantener y mejorar la vegetación alrededor de los humedales y la infraestructura de riego para reducir la pérdida de agua por evaporación. • Mantener y proteger los humedales naturales y seminaturales.
<p>Aumentar la regulación y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas mediados por la biodiversidad (es decir, la polinización y el control natural de plagas)</p>	<p>Utilice el mapa de hábitats para identificar los tipos de hábitats naturales cercanos a la zona de producción que se beneficiarían de un aumento de los servicios ecosistémicos, como la polinización o la lucha natural contra las plagas de los cultivos.</p> <p>Consultar los mapas de conectividad ecológica para identificar las áreas donde la restauración puede facilitar el movimiento de las especies beneficiosas a través del paisaje para mejorar la prestación de servicios ecosistémicos en áreas donde los polinizadores o los depredadores de plagas de cultivos no pueden acceder.</p> <p>* Este servicio ecosistémico no fue cartografiado específicamente. SENCE puede ser usado para producir mapas de polinización.</p>	<p>Es importante identificar las especies nativas que brindan estos servicios ecosistémicos y considerar qué condiciones ecológicas requieren para proporcionar las funciones particulares que se buscan.</p> <p>Es fundamental considerar qué cantidad de biodiversidad se requiere para prestar los servicios deseados y en qué medida esto es posible dentro de los límites de la intervención propuesta (es decir, los requisitos de hábitat, como los refugios, para las especies beneficiosas).</p> <p>Además de los beneficios positivos, es importante tener en cuenta los posibles perjuicios que puedan producirse involuntariamente, como la introducción de especies plaga o de especies invasoras no autóctonas.</p>

Biodiversidad en la región caribeña nororiental de Colombia

Hay dos áreas protegidas de importancia internacional en la zona de interés del proyecto, la Reserva de Biósfera y Parque Nacional de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Reserva de Biosfera de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

La Biósfera de la Sierra Nevada de Santa Marta

La biósfera comprende el Parque Nacional Tayrona (562 km²) y la Sierra Nevada de Santa Marta (SSNSM) (6750 km²) y alcanza una altura de 5700m¹⁸. Ha sido identificada como una de las áreas protegidas más irremplazables del mundo (Imagen 1).^{19 20 21} La frontera norte de la biósfera corre a lo largo del Mar Caribe, la frontera oeste termina en el plano aluvial del río Magdalena y la Ciénaga Grande, los valles de los ríos el Cesar y Ranchería crean la frontera al sur.²²



Imagen 1. Diferentes hábitats de la Sierra Nevada de Santa Marta, que van desde el Páramo altamente endémico en las altas altitudes (3300m-5000m) y los bosques montañosos andinos del norte neotropical (bajo los 3300m). Fuente: usada por Flickr bajo permiso con licencia Creative Commons.

Treinta y seis ríos componen la cuenca de la SNSM, estos se alimentan directamente en el océano a través de afluentes como el río Magdalena y la Ciénaga, creando una gama de nichos ecológicos tanto de agua dulce como de estuario.²³ La la formación de la SNSM se elevó varios kilómetros entre las épocas del Mioceno y el Pleistoceno Superior y se considera una isla biogeográfica, separada del resto de la cordillera de los Andes.²⁴

El variado extremo de altitudes, combinado con su ubicación tropical, representa casi el espectro completo de climas y ecosistemas que se encuentran no sólo en Colombia, sino en toda la América tropical. Se pueden hallar nueve tipos de bioma en la SNSM. Estos incluyen el bosque tropical seco, bosque tropical muy seco, semidesierto, bosque tropical húmedo, bosque subandino, bosque andino, páramo, tundra y nieve permanente. Esta diversidad de condiciones climáticas ha dado lugar a una gran diversidad de flora y fauna.²³

La mayor diversidad de plantas en la SNSM se encuentra entre los 1000 y 2500 m. Estos hábitats de bosques de montaña soportan a muchas especies endémicas de plantas y animales. La flora vascular de interés son las Melastomataceae, que incluyen 20 géneros y 86 especies, 21 de las cuales son endémicas de Colombia y 15 de las cuales son endémicas de la SNSM.²⁵

El SNSM tiene cinco especies endémicas de lagartos. La rana sierra de Walker en peligro de extinción (*Geobatrachus walkeri*) es endémica de los bosques húmedos tropicales de montaña de la SNSM y es la única especie del género monotípico *Geobatrachus*.²²

La repetida colonización por aves andinas, junto con la subsiguiente divergencia, ha creado 70 taxones de aves endémicas.^{26 27} Esto constituye un nivel de endemismo extremadamente alto para un sitio continental que cubre menos de 6.000 km².²⁸ La mayoría de las especies de aves de área restringida ocupan una amplia gama altitudinal entre las zonas templadas y tropicales, donde la mayoría de ellas habitan en los hábitats de los bosques húmedos y de los límites de los bosques.²⁹

Debido a la extensa deforestación, dos especies de aves endémicas se consideran ahora amenazadas. El Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) cuenta con menos de 3,200 individuos y está confinado a menos de 200 km² de su hábitat remanente. El birro de Santa Marta (*Myiotheretes pernix*) está restringido a un rango altitudinal limitado en el que la extensión del hábitat adecuado se ha reducido mucho en su cobertura.²⁸

El alto nivel de endemismo de plantas y animales, particularmente en los biomas de altitud media y alta, fueron los principales impulsores de que se concediera a la SNSM la categoría de Reserva de la Biósfera.^{30 31 32 33} El efectivo aislamiento ecológico de los biomas de la región, junto con la intensa evolución de las especies de las tierras altas, son factores clave para la aparición del endemismo.³⁴ Los Páramos son un centro de especiación particularmente importante que ha dado lugar a géneros vegetales como *Cabrieriela*, *Castenedia* y *Raouliopsis*.³⁵ Hay por lo menos 125 especies de angiospermas endémicas, de las cuales 61 se encuentran sólo en el páramo, con 32 especies pertenecientes a la familia Asteraceae.³⁶

Ciénaga Grande de Santa Marta

La ecoregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) es el sistema delta-lago más grande del Caribe colombiano, que abarca 3,812 Km². Hay 757 Km² de más de 20 lagunas interconectadas; los dos principales cuerpos de agua son la Ciénaga Grande de Santa Marta (450 Km²) y la ciénaga Pajaral (120 Km²) (Imagen 2).

El complejo lagunar regula el flujo del río Magdalena, y los que fluyen desde la SNSM. También regula el régimen de lluvias y de evapotranspiración, proporcionando un importante volumen de humedad a la SNSM.³⁷ La CGSM fue designada como un humedal de importancia internacional en virtud de la Convención de Ramsar en 1998 y una Reserva de la Biósfera de la UNESCO en 2000.³⁸

La alta biomasa de la columna de agua de la CGSM y la producción primaria acuática la convierten en la laguna costera más productiva de los trópicos. El alto nivel de producción biológica no sólo sustenta una amplia gama de especies, sino también a siete aldeas pesqueras construidas en la CGSM con una población total de aproximadamente 20,000 personas, 3,200 de las cuales son pescadores.³⁹

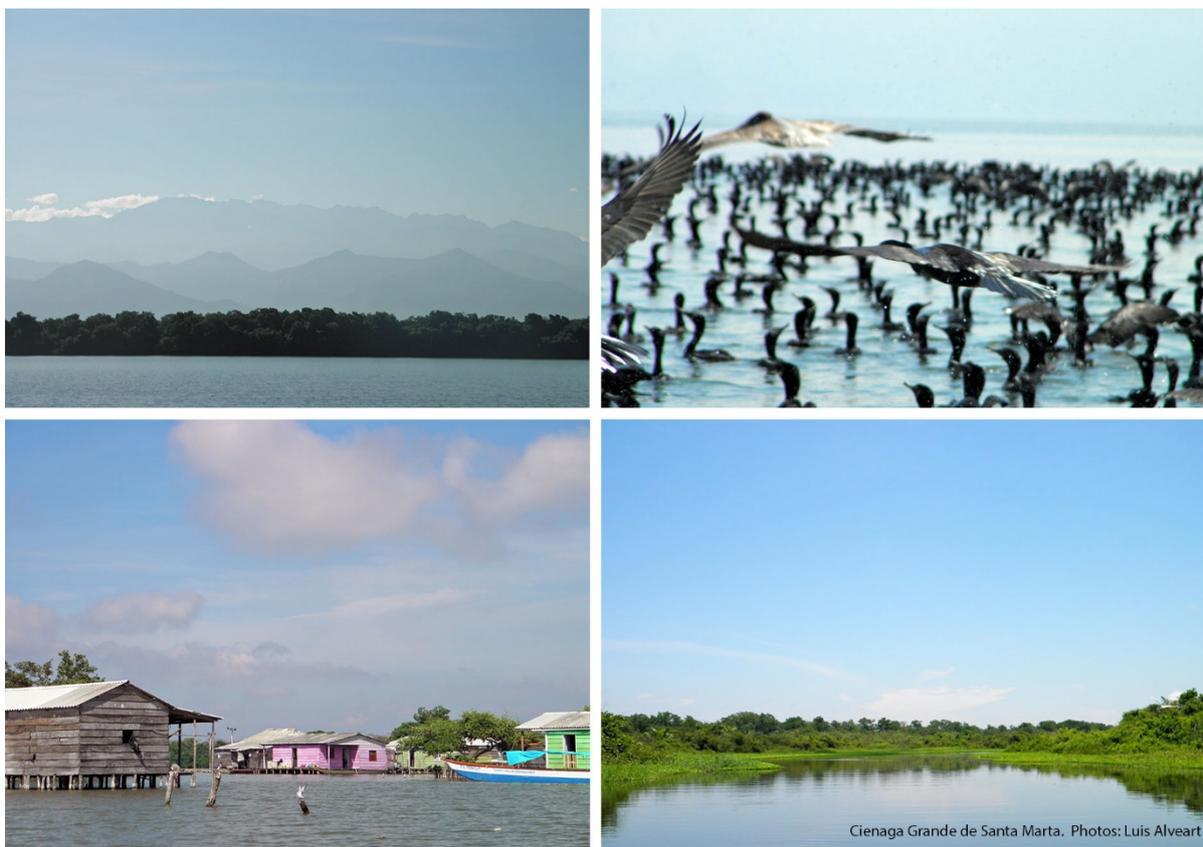


Imagen 2. El Sitio Ramsar Ciénaga Grande de Santa Marta es el sistema de estuarios más grande de la costa caribeña de Colombia. Además de su rica biodiversidad, el sistema lagunar apoya la economía de la región. Alrededor de 3,600 personas dependen directamente de estos humedales para la pesca. La CGSM alberga 122 especies de peces vertebrados y la tasa de producción de las pesquerías es alrededor de tres veces superior a la producción media de otras zonas de la costa caribeña colombiana. Fuente: usada por Flickr bajo permiso con licencia Creative Commons.

Además de las aguas abiertas de las lagunas, el delta-estuario de la CGSM comprende bosques secos, bosques ribereños, pantanos de agua dulce y manglares.⁴⁰ La CGSM soporta una amplia gama de fitoplancton e invertebrados, lo que lo convierte en un importante terreno de alimentación y reproducción para otras especies.⁴⁰ En términos de abundancia y diversidad, los moluscos constituyen uno de los grupos más importantes de este ecosistema. Están representados por aproximadamente 98 especies, 66 géneros y 48 familias, con una composición y distribución de la comunidad definida por el régimen de salinidad y las características del sustrato.⁴¹ Se han registrado al menos 26 especies de reptiles, 19 especies de mamíferos y 200 especies de aves en el bosque de manglar de la CGSM^{42 43} y los ríos Sevilla y Fundación son utilizados por el Manatí antillano (*Trichechus manatus*) y el Cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*), ambas especies figuran como vulnerables en el índice de la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).^{40 44}

La biodiversidad y los servicios ecosistémicos

La biodiversidad desempeña un papel importante en el suministro directo de bienes y servicios, así como en la regulación y el mantenimiento de las propiedades de los ecosistemas que sustentan la prestación de los servicios de los ecosistemas. La gestión de la conservación de la biodiversidad es vital para la sostenibilidad actual de la producción agrícola a nivel mundial⁴⁵ ya que los paisajes de producción multifuncional a menudo dependen de las zonas naturales dentro del paisaje circundante como fuente de fertilidad del suelo, de control natural de plagas, de mantenimiento del suministro de agua y de reducción del riesgo que plantean los peligros ambientales, como las inundaciones.² Otros

servicios de los ecosistemas que son proporcionados, mantenidos o regulados por la biodiversidad incluyen:

- **Formación y fertilidad del suelo**
La formación y fertilidad del suelo son componentes esenciales de un ecosistema productivo, proporcionando nutrientes esenciales para los productos cultivados en el suelo. Más del 99% del suministro total de alimentos en el mundo se produce en tierra. La diversidad de la biota del suelo facilita la formación de suelos fértiles y mejora la producción de cultivos. Un metro cuadrado de suelo suele albergar unos 200,000 invertebrados y miles de millones de microorganismos.³
- **Cosecha de alimentos y productos farmacéuticos de los recursos naturales silvestres**
Cada año se recogen alrededor de US\$ 90 mil millones de alimentos y productos relacionados de los bosques del mundo y los utilizan aproximadamente 300 millones de personas en todo el mundo.³ Hasta el 50% de los productos farmacéuticos aprobados desarrollados se derivan directa o indirectamente de recursos naturales.⁴⁵
- **Biomasa y reciclaje de residuos orgánicos**
Cerca del 50% de la producción fotosintética total de la tierra es utilizada por los humanos, incluyendo la gestión de los bosques y la producción agrícola. La agricultura y otros usos humanos de los ecosistemas producen 38 mil millones de toneladas métricas de residuos orgánicos en todo el mundo cada año. Estos productos de desecho son reciclados por una variedad de organismos descomponedores que reprocesan los nutrientes y los ponen a disposición de la futura producción primaria.⁴⁶
- **Fijación de nitrógeno**
La fijación de nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas y sin ella la producción de biomasa es limitada. La fijación biológica del nitrógeno ocurre naturalmente a través de plantas y microbios fijadores de nitrógeno y a menudo se utiliza como una alternativa al fertilizante químico de nitrógeno.⁵
- **Secuestro de gases de efecto invernadero**
El secuestro de dióxido de carbono por los árboles y otra vegetación natural mitiga el aumento del calentamiento global. Es probable que el aumento constante de las temperaturas y los consiguientes cambios en los patrones de las precipitaciones mundiales alteren la producción de los cultivos. Trabajar con soluciones naturales para mitigar los impactos del calentamiento global es esencial para la sostenibilidad de la producción de cultivos agrícolas. Las zonas forestales cercanas a los cultivos también pueden contribuir a la fijación del nitrógeno y aumentar la fertilidad del suelo.³
- **Biorremediación de la contaminación química**
Los microbios y las plantas pueden degradar los materiales contaminantes (es decir, los productos químicos y los metales pesados) de los suelos y actuar como un proceso de descontaminación biológica. Esto puede ocurrir naturalmente o ser mejorado artificialmente para tratar los sitios contaminados y filtrar los desechos peligrosos del agua. La presencia de un mayor número de microorganismos en el ecosistema del suelo proporciona un mayor potencial de biorremediación. Estos complejos procesos dependen de las condiciones ambientales y pueden limitarse si se producen altos niveles de toxicidad. Es importante señalar que toda bioingeniería

debe someterse a procedimientos de bioseguridad para evitar riesgos para la salud o el medio ambiente.⁴⁷

- **Recursos genéticos y biotecnología**

Los cultivos comerciales poseen una estrecha base genética, lo que los hace vulnerables si los cambios en las condiciones ambientales no se ajustan a sus requisitos biológicos. Las técnicas de variación inducida son cada vez más importantes para proporcionar nuevas variedades genéticas con rasgos que permitan a las plantas de los cultivos alimentarios adaptarse a los cambios ambientales. Debido a la pérdida mundial de biodiversidad en los ecosistemas naturales, los recursos genéticos se están erosionando drásticamente y esto inhibe el potencial de futuros avances biotecnológicos. Esto reduce las posibilidades de que los sistemas alimentarios humanos se adapten a las nuevas condiciones socioeconómicas y ambientales.⁴⁸

- Por ejemplo, el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza tropical 4 (Foc-TR4) está planteando una grave amenaza para las plantaciones de banano a nivel mundial. Se espera que la reproducción de cultivares resistentes a partir de parientes silvestres del cultivo del banano proporcione recursos adicionales inestimables para desarrollar plantas de cultivo resistentes.⁴⁹

- **Polinización**

Los polinizadores como las abejas, mariposas, aves y murciélagos contribuyen al mantenimiento, la diversidad y la productividad de los ecosistemas agrícolas y naturales. La diversidad de los polinizadores depende de los ecosistemas ricos en vegetación diversa. Incluso los cultivos autopolinizados, como el banano, dependen de parientes silvestres de polinización animal para proporcionar la diversidad genética que es esencial para el mejoramiento de los cultivos y la capacidad de resistencia a las enfermedades.³

- **La vida silvestre y el ecoturismo**

Los ingresos por turismo en 2018 generaron un estimado de US\$6,6 mil millones para la economía de Colombia⁵⁰ con el turismo de observación de aves silvestres que, por sí solo, atrae a 278,850 turistas de América del Norte; generando un beneficio anual estimado de US\$9 millones apoyando así a 7,516 puestos de trabajo.⁵¹

Presiones que afectan a la biodiversidad

A medida que la población humana aumenta la biodiversidad se enfrenta a crecientes presiones de la actividad humana en todo el mundo, incluida la conversión y degradación del hábitat, la fragmentación del hábitat, la sobreexplotación de los recursos naturales y el sufrimiento de los efectos de la contaminación. Las recientes evaluaciones de la biodiversidad mundial realizadas por la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) ponen de relieve la amenaza que supone una continua disminución de la biodiversidad mundial, entre las principales conclusiones figuran las siguientes:⁵²

- A nivel mundial, las variedades y razas locales de plantas y animales domesticados están desapareciendo. Esta pérdida de diversidad, incluida la diversidad genética, plantea un grave riesgo para la seguridad alimentaria mundial al socavar la resistencia de muchos sistemas agrícolas a amenazas como las plagas, los patógenos y el cambio climático.

- Los cambios inducidos por el hombre están creando condiciones que impulsan una rápida evolución biológica, y los efectos se observan en sólo unos pocos años, o incluso más rápidamente. Las consecuencias pueden ser positivas o negativas para la biodiversidad y los ecosistemas, pero crean incertidumbre sobre la sostenibilidad de las especies, las funciones de los ecosistemas y la futura entrega de las contribuciones de la naturaleza a las personas (servicios ecosistémicos).
- La naturaleza en la mayor parte del planeta ha sido ahora significativamente alterada por múltiples generadores de cambio humanos, y la gran mayoría de los indicadores de los ecosistemas y la biodiversidad muestran un rápido declive.

En el perfil de país del Convenio de Diversidad Biológica de Colombia se ponen de relieve varias amenazas importantes para la biodiversidad nacional. Entre ellas figuran el aumento de la desigualdad social, los conflictos humanos y la implantación del desarrollo ganadero y agrícola extensivo. Esas presiones contribuyen a la degradación del hábitat, los cambios en el uso de la tierra, el consumo excesivo de recursos naturales y de los servicios ecosistémicos. Es probable que la combinación de estos factores agrave los efectos del cambio climático.³

Los ecosistemas naturales de Colombia se han transformado en gran medida para la agricultura, en particular en las regiones andina y caribeña.³ Una evaluación de los ecosistemas de Colombia realizada en 2017 identifica que el 25% de los ecosistemas están considerados en Peligro Crítico y el 21% en Peligro; destacando que casi la mitad de los ecosistemas colombianos están en condiciones que amenazan su integridad.⁵³

Presiones que afectan a la biodiversidad en el noreste de la región del Caribe colombiano

En el departamento del Magdalena los incidentes de incendios forestales son cada vez más comunes, ya que la quema se utiliza como método de despeje de tierras que resulta en deforestación y amenaza a los cultivos, las viviendas y las áreas protegidas. El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) brinda actualizaciones diarias sobre la probabilidad de que se produzcan incendios forestales – particularmente durante la temporada seca. Se considera que el departamento del Magdalena se encuentra en alto riesgo de incendios según evaluaciones al 2020.⁵⁴

En el Magdalena, la conversión de tierras a cultivos, pastizales y áreas urbanas corresponde al 22% del uso de la tierra total del ecosistema en la región. Otro 46.7% se ha transformado en vegetación secundaria y un 1.6% se ha convertido en plantaciones forestales. Todas estas conversiones de tierras han dado lugar a una pérdida sustancial de los ecosistemas naturales existentes y a una mayor fragmentación de los hábitats, lo que ha dado lugar a una pérdida de biodiversidad.⁵⁵

Los ecosistemas naturales que quedan en el Magdalena sufren una serie de procesos de degradación causados por las actividades humanas, incluyendo descargas industriales, aguas residuales urbanas, lixiviados tóxicos de los desechos, vertido de residuos sólidos y sedimentación debido a la deforestación. En las regiones costeras, la pesca con equipo inadecuado está ejerciendo una presión adicional sobre los ecosistemas. La deforestación debida a la expansión de la agricultura, la extracción de recursos naturales y la urbanización son identificados por CORPAMAG como factores que pueden disminuir la prestación sostenible de los servicios de los ecosistemas en la región.²⁰

Tras décadas de colonización y expansión agrícola incontroladas, sólo el 15 por ciento del bosque de las tierras altas del SNSM permanece intacto. Las principales amenazas incluyen la expansión de las fincas, los pastos para el ganado y las plantaciones de café. La construcción de casas de vacaciones en el clima más fresco de la montaña supone una

amenaza creciente para la región. El alcance de muchas especies amenazadas y endémicas se concentra en los bosques de montaña más frescos, donde estas amenazas antropogénicas se sienten más.⁵⁶

Las laderas sudorientales de la SNSM han sido extensamente deforestadas, las laderas occidentales también han sido objeto de despeje de tierras principalmente para plantaciones ilegales de marihuana (especialmente durante el decenio de 1980) que posteriormente fueron rociadas con herbicida por el gobierno. Solo los bosques de las laderas del norte permanecieron relativamente intactas, aunque continúa el despeje activo.²⁹

Políticas existentes para manejar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

Los resultados del proyecto EO4cultivar proporciona herramienta e ideas en cuanto a la forma en que cada profesional pueda considerar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas en el marco de sitios específicos y del paisaje en general. Esto es particularmente valioso cuando se considera cómo las prácticas sostenibles a nivel de finca pueden contribuir colectivamente a objetivos estratégicos más amplios para la biodiversidad.

Plan Medioambiental para el Departamento del Magdalena

El Plan Medioambiental para el Magdalena del 2018 – 2027⁴¹ esboza estrategias para reducir la pérdida de la biodiversidad mediante la explotación sostenible de los recursos. La Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) proporciona orientación para:

"la promoción de la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, a fin de mantener y mejorar la capacidad de recuperación de los sistemas socioecológicos, a escala nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y mediante la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector privado y la sociedad civil".

El Plan reconoce que las comunidades de la región dependen de los servicios de aprovisionamiento, de regulación y de los ecosistemas culturales para apoyar sus medios de vida. El Plan también reconoce que los servicios están siendo sobreexplotados, y que hay una necesidad urgente de reducir el impacto sobre la biodiversidad en la región para lograr el desarrollo sostenible y el bienestar humano.

Objetivos nacionales de biodiversidad

El Convenio sobre la Diversidad Biológica exige que las Estrategias y Planes de Acción Nacionales sobre Biodiversidad (EPANB) sean los instrumentos usados para traducir sus objetivos globales en acción nacional.

El EPANB de Colombia⁵⁷ identifica los sectores agrícolas, mineros, de energía y de infraestructura como si tuviera un papel que desempeñar para ayudar a cumplir con los objetivos nacionales de biodiversidad. A estos sectores se les encomienda la aplicación y supervisión de mecanismos de sostenibilidad para verificar el cumplimiento de los sistemas de rendición de cuentas establecidos para evaluar los efectos ambientales de las actividades productivas.

Hay algunos objetivos nacionales clave que podrían considerarse en el contexto de los resultados del proyecto EO4cultivar. Las intervenciones individuales y colectivas entre sectores podrían tener un marcado impacto positivo en los ambiciosos objetivos de Colombia:

- **Los servicios de los ecosistemas serán identificados y valorados en 3 de las 5 reservas de biosfera** en el país, incluyendo aquellos que promueven salud y bienestar.
- **Desarrollar programas adecuados y diferenciados de gestión de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas para los paisajes y territorios ocupados y transformados**, y aquellos bajo transformación.
- **Incorporar la estructura ecológica en los diferentes instrumentos de planificación del uso de la tierra** y de gestión incluso los Planes de Manejo y Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas (POMCA) y el Plan de Ordenamiento Departamental (POD).
- Implementar programas para la **recuperación, protección y conservación (in situ y ex situ) de semillas y variedades nativas que son importantes para la seguridad alimentaria** y economías locales.
- **Implementar 210,000 ha de la restauración de los ecosistemas en las zonas susceptibles** definidas por el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas.
- **Implementar una Estrategia Nacional para la Compensación de Pérdida de Biodiversidad**, incorporando componentes de ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos de alta mar.
- **Plan Nacional de Recursos Acuáticos (PNRA)**, como instrumento de política basado en el conocimiento de la biodiversidad acuática (marina, costera y de agua dulce) y en la gestión sostenible de los servicios de los ecosistemas asociados.
- **Protección de los sistemas de conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad**, en el ciclo de gestión basado en la coordinación con las autoridades étnicas y las comunidades locales.
- **Realizar evaluaciones ambientales estratégicas de los territorios** asociadas con las propiedades asignadas por la política de distribución de tierras después del conflicto.
- **Asegurar que al menos cuatro sectores económicos tengan estrategias sectoriales para la responsabilidad ambiental** para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- Realizar **una evaluación del impacto y la eficiencia de los incentivos fiscales asociados a la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos** para fundamentar una propuesta de reforma de los incentivos fiscales que son ineficaces, ineficientes o contradictorios.
- Se identificarán sistemas de producción sostenible que **combinen acciones de producción y conservación para generar el desarrollo local**. Los sistemas de producción sostenibles serán implementados en municipios de gran biodiversidad afectados por el conflicto armado.

- **Se formularán planes de gestión con indicadores de sostenibilidad en propiedades de más de 100 ha** de acuerdo a los planes regionales del 25% de las municipalidades **ubicados en los ecosistemas del páramo y el bosque altoandino.**
- Colombia contará con el **Sistema Nacional de Vigilancia de la Biodiversidad y los Servicios de los Ecosistemas**, con información actualizada y accesible para apoyar la toma de decisiones a nivel nacional, regional y local.

También están surgiendo oportunidades relacionadas con la participación en estos objetivos, como se esboza en los siguientes compromisos sobre la biodiversidad:

- Formulación e **implementación de un Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales** para la conservación de los ecosistemas de interés estratégico.
- Promulgar mecanismos que **transferir recursos de los municipios que se benefician de la conservación a aquellos que asignan áreas a la conservación** de las cuencas hidrográficas contribuyentes, especialmente en las zonas de páramo y bosque altoandino.
- **Cinco programas regionales de negocios ecológicos que se aplicarán en el marco del Plan Nacional de Mercados Verdes.** Colombia tendrá una cartera de alternativas integrales (oferta y demanda) de empleo, ingresos, capacidad empresarial y cadenas de valor relacionadas con la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como contribución a un escenario de paz y bienestar de la población.
- **Los principios de ecoeficiencia relacionados con la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos se aplicarán en 300,000 ha** de tierras bajo producción agrícola. **Se llevarán a cabo procesos de soporte técnico para el 50% de los pequeños productores rurales** asociados a las 300,000 ha a fin de mejorar la capacidad de emprendimiento y el desarrollo comercial sostenible.
- El desarrollo de **cadenas de valor competitivas que incorporan la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como motor del desarrollo social y económico sostenible.**

Referencias

- ¹ Convenio sobre la Diversidad Biológica (Convention on Biological Diversity). Convention, Sustaining Life on Earth (Convention, Sustaining Life on Earth). Disponible en: <https://www.cbd.int/convention/guide> [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ² IPBES (2016). El informe de evaluación de la Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre biodiversidad y servicios de los ecosistemas sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos (The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production). S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretaría de la Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre biodiversidad y servicios de los ecosistemas (Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), Bonn, Germany. 552 páginas. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3402856>
- ³ Convenio sobre la Diversidad Biológica (Convention of Biological Diversity). Perfil del país Colombia (Colombia Country Profile). Disponible en: <https://www.cbd.int/countries/profile/?country=co> [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ⁴ Oliver, T. et. al. (2015). Biodiversidad y resiliencia de funciones ecosistémicas (Biodiversity and resilience of ecosystem functions). Universidad de Reading. Disponible en: http://centaur.reading.ac.uk/47800/3/TREE%20paper-%20Biodiversity%20and%20resilience%20of%20ecosystem%20functions%20V18_SECOND%20REVISION.pdf [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ⁵ Correa Ayram, C.A. (2016). Conectividad de hábitats en la conservación de la biodiversidad: Una revisión de estudios recientes y aplicaciones (Habitat connectivity in biodiversity conservation: A review of recent studies and applications). Progreso en geografía física (Progress in Physical Geography), Vol. 40 (1) pp. 7–37. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Andres_Etter/publication/281408475_Habitat_connectivity_in_biodiversity_conservation_A_review_of_recent_studies_and_applications/links/56a6247d08ae2c689d39d995/Habitat-connectivity-in-biodiversity-conservation-A-review-of-recent-studies-and-applications.pdf [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ⁶ Kremen, C. et. al. (2002). Polinización de cultivos de las abejas nativas en riesgo por la intensificación agrícola (Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification). Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America), 99, pp. 16812-16816. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/99/26/16812.short> [Accedido el 7 de julio, 2020].
- ⁷ Potts, S.G. et. al. (2010). Disminución de los polinizadores a nivel mundial: Tendencias, impactos e impulsores (Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers). Tendencias en Ecología & Evolución (Trends in Ecology & Evolution), 25, pp. 345-353. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534710000364> [Accedido el 7 de julio, 2020].
- ⁸ Bianchi, F. et. al. (2006) Regulación sostenible de plagas en paisajes agrícolas: Un estudio sobre la composición del paisaje, la biodiversidad y el control natural de plagas (Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: A review on landscape composition, biodiversity and natural pest control). Actas de la Royal Society B: Ciencias Biológicas, 273 (2006), pp.

1715-1727. Disponible en: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2006.3530> [Accedido el 7 de julio, 2020].

⁹ Gardiner, M.M., et al. (2009). La diversidad del paisaje mejora el control biológico de una plaga de cultivos introducida en el centro-norte de los Estados Unidos (Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the north-central USA). *Aplicaciones ecológicas*, 19, pp. 143-154. Disponible en: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/07-1265.1> [Accedido el 7 de julio, 2020].

¹⁰ Wada, Y., et al. (2010). Agotamiento mundial de los recursos hídricos (Global depletion of groundwater resources). *Geophysical Research Letters*, 37. Disponible en: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2010gl044571> [Accedido el 7 de julio, 2020].

¹¹ Scanlon, B.R., et al. (2012). Agotamiento de las aguas subterráneas y sostenibilidad del riego en las Altas Planicies y el Valle Central de los Estados Unidos (Groundwater depletion and sustainability of irrigation in the US High Plains and Central Valley). *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*, 109, pp. 9320-9325. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/109/24/9320.short> [Accedido el 7 de julio, 2020].

¹² Landis, D.A. (2017). Diseño de paisajes agrícolas para los servicios ecosistémicos basados en la biodiversidad. (Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services). *Basic and Applied Ecology*. Volúmen 18, pp. 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.07.005> [Accedido el 14 de mayo, 2020].

¹³ Nosoetto, M.D. et. al. (2005). Cambio de uso de la tierra y pérdidas de agua: el caso de la forestación de pastizales a través de un gradiente de textura del suelo en el centro de Argentina. *Biología del cambio global (Land-use change and water losses: the case of grassland afforestation across a soil textural gradient in central Argentina. Global Change Biology)* 11 (7), pp.1101 – 1117 DOI: 10.1111/j.1365-2486.2005.00975.x. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/229777548_Land-Use_Change_and_Water_Losses_the_Case_of_Grassland_Afforestation_Across_a_Soil_Textural_Gradient_in_Central_Argentina [Accedido el 14 de mayo, 2020].

¹⁴ Corporación de Investigación y Desarrollo de las Industrias Rurales (2001). Producción de policultivos - Principios, beneficios y riesgos de los sistemas de gestión de tierras de cultivo múltiples para Australia. (Rural Industries Research and Development Corporation (2001). *Polyculture Production - Principles, Benefits and Risks of Multiple Cropping Land Management Systems for Australia*). Publicación No. 01/34 Proyecto No. AGC-3A. Disponible en: <https://www.agrifutures.com.au/wp-content/uploads/publications/01-034.pdf> [Accedido el 13 de julio, 2020].

¹⁵ Lefroy, E.C. (2001). Aplicando los principios ecológicos al rediseño de los paisajes agrícolas. La ciencia y la tecnología: ¿brindando resultados para la agricultura? 10^a Conferencia de Agronomía (Applying ecological principles to the re-design of agricultural landscapes. Science and technology: delivering results for agriculture? 10th Agronomy Conference), Hobart, Tasmania, Australia, 29 enero -1 febrero 2001. Disponible en: <http://www.agronomyaustraliaproceedings.org/images/sampled/2001/plenary/4/leeroy.pdf> [Accedido el 11 de mayo, 2020].

¹⁶ Ivette Perfecto, I., Vandermeer, J. and Wright, A. (2009). La Matriz de la Naturaleza: Vincular la agricultura, la conservación de la biodiversidad y la soberanía alimentaria (Nature's Matrix: Linking Agriculture, Biodiversity Conservation and Food Sovereignty).

Earthscan, Londres. Disponible en:

<https://books.google.co.uk/books?id=lcPq48XHgWcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false> [Accedido el 13 de julio, 2020].

¹⁷ Perfecto, I. and Vandermeer, J. (2002). Calidad de la matriz agroecológica en un paisaje montañoso tropical: Las hormigas en los cafetales del sur de México. *Biología de la conservación (Quality of Agroecological Matrix in a Tropical Montane Landscape: Ants in Coffee Plantations in Southern Mexico)*. *Conservation Biology*. 16. 174-182. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/216850109_Quality_of_Agroecological_Matrix_in_a_Tropical_Montane_Landscape_Ants_in_Coffee_Plantations_in_Southern_Mexico [Accedido el 13 de julio, 2020].

¹⁸ UNESCO (2020). Reserva de la Biósfera de la Sierra Nevada de Santa Marta (Sierra Nevada de Santa Marta Biosphere Reserve), Colombia. Disponible en: https://en.unesco.org/biosphere/lac/sierra-nevada_santa-marta [Accedido el 13 de julio, 2020].

¹⁹ IUCN (2013). Los científicos identifican las áreas protegidas más irremplazables del mundo (Scientists identify the world's most irreplaceable protected areas). Disponible en: <https://www.iucn.org/content/scientists-identify-worlds-most-irreplaceable-protected-areas> [Accedido el 14 de julio, 2020].

²⁰ Le Saout, S. (2013). Las áreas protegidas y la conservación efectiva de la biodiversidad (Protected Areas and Effective Biodiversity Conservation). *Science*, VOL 342. Disponible en: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Science-2013-AreasProtegidasMundo.pdf> [Accedido el 14 de julio, 2020].

²¹ Le Saout, S. (2013). MATERIAL SUPLEMENTARIO - Las áreas protegidas y la conservación efectiva de la biodiversidad (SUPPLEMENTARY MATERIALS- Protected Areas and Effective Biodiversity Conservation). *Science*, VOL 342. Disponible en: <https://science.sciencemag.org/content/suppl/2013/11/14/342.6160.803.DC1> [Accedido el 14 de julio, 2020].

²² WWF (n.d.). Norte de Sudamérica: El norte de Colombia (Northern South America: Northern Colombia). Disponible en: <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/nt0159> [Accedido el 14 de julio, 2020].

²³ IUCN (1999). El caso de la Sierra Nevada de Santa Marta (The Sierra Nevada de Santa Marta Case) por Guillermo E. Rodríguez. En la conservación del paisaje: Una sesión de trabajo internacional sobre la custodia de los paisajes protegidos (*In Landscape Conservation: An International Working Session on the Stewardship of Protected Landscapes*). Actas de una reunión especial de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN (Proceedings of a Special Meeting of the IUCN World Commission on Protected Areas), 15-17 junio 1999, Marsh-Billings-Rockefeller National Historical Park, Woodstock, Vermont, USA. Disponible en: https://books.google.co.uk/books?id=3q8sAQAAMAAJ&dq=paramo+restoration+sierra+nevada+santa+marta+colombia&source=gbs_navlinks_s [Accedido el 14 de julio, 2020].

²⁴ Bartels, G. 1984. Los pisos morfoclimáticos de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). En: Van Der Hammen and Ruíz, editors, *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia)*. Transecto Buritaca–La Cumbre. *Estudios de Ecosistemas Tropicandinos*. 2. J. Cramer. Berlín.

²⁵ Alvear, M. et. al. (2014). Las melastomatáceas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia): Afinidades florísticas y catálogo anotado (Melastomataceae of the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia): Floristic affinities and annotated catalogue). *Phytotaxa*.

-
195. 1-30. Disponible en: <https://www.biotaxa.org/Phytotaxa/article/view/phytotaxa.195.1.1> [Accedido el 14 de julio, 2020].
- ²⁶ Todd, W.E. and Carriker, M. A. (1922). Las aves de la región de Santa Marta en Colombia: un estudio sobre la distribución altitudinal (The birds of the Santa Marta region of Colombia: a study in altitudinal distribution). Los anales del Museo Carnegie (Annals of the Carnegie Museum). 14:3 – 582. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/56257#/summary> <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/56257#/summary> [Accedido el 14 de julio, 2020].
- ²⁷ Krabbe, N. (2008). Las pruebas empíricas para la restitución del rango de especie a una endémica de Santa Marta: *Automolus rufipectus* Bangs (Furnariidae), con comentarios sobre sus afinidades genéricas (Vocal evidence for restitution of species rank to a Santa Marta endemic: *Automolus rufipectus* Bangs (Furnariidae), with comments on its generic affinities). Bull. Brit. Ornithol. Club 128: 219 – 227. Disponible en: https://www.academia.edu/27495397/Vocal_evidence_for_restitution_of_species_rank_to_a_Santa_Marta_endemic_Automolus_rufipectus_Bangs_Furnariidae_with_comments_on_its_generic_affinities [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ²⁸ Botero-Delgadillo, E. et.al. (2015). Una evaluación de la distribución, el tamaño de la población y el estado de conservación del Limpia-Follaje *Automolus rufipectus* de Santa Marta: Una especie endémica de la Sierra Nevada de Santa Marta (An assessment of the distribution, population size and conservation status of the Santa Marta Foliage-gleaner *Automolus rufipectus*: A Sierra Nevada de Santa Marta endemic). Bird Conservation International. FirstView. 1-15. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/275890739_An_assessment_of_the_distribution_population_size_and_conservation_status_of_the_Santa_Marta_Foliage-gleaner_Automolus_rufipectus_A_Sierra_Nevada_de_Santa_Marta_endemic [Accessed 15 July 2020].
- ²⁹ BirdLife International (2020). Ficha técnica de Áreas de Aves Endémicas: Montañas de Santa Marta (Endemic Bird Areas factsheet: Santa Marta Mountains). Disponible en: <http://datazone.birdlife.org/eba/factsheet/36> [Accedido el 14 de julio, 2020].
- ³⁰ Cuatrecasas, J. (1961). Estudios sobre la composición andina (Studies on Andean Compositae). V. Actas de la Sociedad Biológica de Washington. 74: 7-28. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/34571139#page/27/mode/1up> [Accedido el 20 de julio, 2020].
- ³¹ Wurdack, J.J. (1976). Melastomataceae endémicas de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia (Endemic Melastomataceae of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia). Brittonia 28: 138-143. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/pdf/2805565.pdf?seq=1> [Accedido el 20 de julio, 2020].
- ³² King, R. M. & Robinson, H. (1978). Estudios en las Eupatorieae (Asteraceae) CLXXII. Un nuevo género *Castenedia* (Studies in the Eupatorieae (Asteraceae) CLXXII. A new genus *Castenedia*. Phytología 39(1): 58-61. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/itemdetails/46777> [Accedido el 20 de julio, 2020].
- ³³ Mora-Osejo, L.E. & Rangel-Ch., J.O. (1983) Una nueva Cyperaceae de La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) y consideraciones fitogeográficas y sinecológicas sobre *Carex*. Revista Academia Colombiana de Ciencias 15: 13-21.

-
- ³⁴ Carbonó, E. & Lozano-Contreras, G. (1997). Endemismos y otras singularidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia: posibles causas de origen y necesidad de conservarlos. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 21(81): 409-419, 1997/ ISSN: 0370-3908. Disponible en: http://www.accefyn.com/revista/Vol_21/81/409-419.pdf [Accedido el 20 de julio, 2020].
- ³⁵ Cleef, A.M. & Rangel-Ch, J.O. (1984). La vegetación del páramo del noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta. En: T. van der Hammen & P.M. Ruiz-C. (eds). *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), transecto Buritaca – La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropicandinos 2*: 203-266. J. Cramer. Berlín-Stuttgart. Disponible en: https://issuu.com/jpintoz/docs/1984_cleef-rangel_vegpmnw-snsnm_eco [Accedido el 12 de julio, 2020].
- ³⁶ WWF (n.d.). El norte de Sudamérica: el norte de Colombia (Northern South America: Northern Colombia). Disponible en at: <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/nt1007> [Accedido el 17 de julio, 2020].
- ³⁷ Díaz, M.A. (2011). Habitantes del agua: El complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Documento de trabajo sobre economía regional. Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER) – Cartagena. ISSN 162-3715. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-144.pdf> [Accedido el 17 de julio, 2020].
- ³⁸ Convención de Ramsar (Ramsar Convention), (2017). Apoyar a la amenazada Ciénaga Grande de Santa Marta, sitio Ramsar en Colombia (Supporting the threatened Ciénaga Grande de Santa Marta Ramsar Site in Colombia). Disponible en: <https://www.ramsar.org/es/node/47583> [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ³⁹ Rodriguez, A. et. al. (2016). La Ciénaga Grande de Santa Marta: El mayor ecosistema de laguna-delta del Caribe colombiano (Ciénaga Grande de Santa Marta: The Largest Lagoon-Delta Ecosystem in the Colombian Caribbean). En: *The Wetland Book*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/313225657_Cienaga_Grande_de_Santa_Marta_The_Largest_Lagoon-Delta_Ecosystem_in_the_Colombian_Caribbean [Accedido el 11 de mayo, 2020].
- ⁴⁰ Ministerio de Ambiente República de Colombia, CORPAMAG, INVEMAR (n.d.). Plan de Manejo del Sitio Ramsar y Reserva de la Biosfera Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta. Disponible en: <https://www.corpamaq.gov.co/archivos/PMA/PlanManejoRBRamsar.pdf> [Accedido el 23 de julio, 2020].
- ⁴¹ Prociénaga. (1995). Plan de Manejo ambiental de la subregión Ciénaga Grande de Santa Marta 1995-1998. Proyecto de rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. CORPAMAG. Invemar-Copres-GTZ. Santa Marta.
- ⁴² INVEMAR (2008). Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe Técnico. In: Espinosa LF, Victoria Perdomo L, editores. Santa Marta; Colombia.
- ⁴³ Campos NH, Troncoso F, Blanco J. (2004). La fauna asociada a los bosques de manglar de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta. En: Garay J, Restrepo J, Casas O, Solano O, Newmark F, editores. *Los manglares de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta: pasado, presente y futuro. Serie de publicaciones especiales. No. 11.* Santa Marta: INVEMAR; 2004. p. 99–111. 236 p

-
- ⁴⁴ IUCN (2020). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (The IUCN Red List of Threatened Species). Versión 2020-2. <<https://www.iucnredlist.org>> ISSN 2307-8235. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/> [Accedido el 15 de octubre, 2020].
- ⁴⁵ Veeresham C. (2012). Productos naturales derivados de las plantas como fuente de medicamentos (Natural products derived from plants as a source of drugs). *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 3(4), 200–201. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/2231-4040.104709> [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ⁴⁶ Pimentel, D. et. al. (1997). Beneficios económicos y medioambientales de la biodiversidad (Economic and Environmental Benefits of Biodiversity), *BioScience*, Volúmen 47, Issue 11, diciembre 1997, Páginas 747–757. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/1313097> [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ⁴⁷ Ojuederie, O. B., & Babalola, O. O. (2017). La bioremediación microbiana y vegetal de ambientes contaminados con metales pesados: Una revisión (Microbial and Plant-Assisted Bioremediation of Heavy Metal Polluted Environments: A Review). *International journal of environmental research and public health*, 14(12), 1504. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph14121504> [Accedido el 11 de mayo, 2020].
- ⁴⁸ Programa de biodiversidad vegetal y recursos genéticos de UNFAO / UNIAEA (UNFAO / UNIAEA Plant Biodiversity and Genetic Resources Programme). Disponible en: <https://www.iaea.org/topics/plant-biodiversity-and-genetic-resources> [Accedido el 11 de mayo, 2020].
- ⁴⁹ Li, W.M., Dita, M., Wu, W., Hu, G.B., Xie, J.H. and Ge, X.J. (2015), Fuentes de resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza tropical 4 en parientes silvestres del banano (Resistance sources to *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4 in banana wild relatives). *Plant Pathol*, 64: 1061-1067. doi:10.1111/ppa.12340. Disponible en: <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/showCitFormats?doi=10.1111%2Fppa.12340> [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ⁵⁰ CEIC Data. Crecimiento de los ingresos por turismo en Colombia 1996 – 2018 (Colombia Tourism Revenue Growth 1996 – 2018). Disponible en: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/colombia/tourism-revenue-growth> [Accessed 11 May 2020].
- ⁵¹ Maldonado, J.H. et. al. (2018). La paz es mucho más que palomas: Los beneficios económicos del turismo de aves como resultado del tratado de paz en Colombia (Peace is much more than doves: The economic benefits of bird-based tourism as a result of the peace treaty in Colombia). *World Development*, Volúmen 106, Páginas 78-86, ISSN 0305-750X. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.015> [Accedido el 11 de mayo, 2020].
- ⁵² IPBES (2019): Informe de evaluación mundial sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas de la Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas (IPBES (2019): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. Disponible en: <https://ipbes.net/global-assessment> [Accedido el 14 de mayo, 2020].
- ⁵³ Lista Roja de Ecosistemas de la UICN (2017) (IUCN Red List of Ecosystems (2017)). La Lista Roja de Ecosistemas de Colombia (versión 2.0) (The Colombian Red List of Ecosystems (version 2.0)). Disponible en: <https://iucnrle.org/blog/colombia-red-list-of-ecosystems-version-2.0/> [Accedido el 14 de mayo, 2020].

⁵⁴ IDEAM (2020). PRONÓSTICOS Y ALERTAS. Disponible en: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/alertabig-portlet/html/alertabig/view.jsp> [Accedido el 14 de mayo, 2020]

⁵⁵ CORPAMAG (2013) Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR 2013 – 2027. Disponible en: <https://www.corpamag.gov.co/archivos/planes/PGAR%20CORPAMAG%202013-2027.pdf> [Accedido el 11 de mayo, 2020].

⁵⁶ Rainforest Trust. Compra estratégica de tierras en Colombia (Strategic Land Purchase in Colombia). Disponible en: <https://www.rainforesttrust.org/projects/strategic-land-purchase-in-colombia/> [Accedido el 16 de octubre, 2020].

⁵⁸ Objetivos nacionales de biodiversidad en Colombia (Colombia National Biodiversity Targets). NBSAP recibido desde COP-10. Disponible en: <https://www.cbd.int/countries/targets/?country=co> [Accedido el 16 de octubre, 2020].

Material de referencia adicional

Staudt, A., Leidner, A.K., Howard, J., Brauman, K.A., Dukes, J.S., Hansen, L.J., Paukert, C., Sabo, J. y Solórzano, L.A. (2013), Las complicaciones añadidas del cambio climático: comprender y gestionar la biodiversidad y los ecosistemas (The added complications of climate change: understanding and managing biodiversity and ecosystems). *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 494-501. doi:10.1890/120275