



La Gestión del Suelo y los Servicios Ecosistémicos



Indice

¿Qué es el suelo y cómo es un aporte en la sociedad, la economía y la naturaleza?	1
Adopción de un enfoque basado en el paisaje para mitigar las presiones que afectan a los servicios ecosistémicos del suelo	3
<i>Uso de Modelos de Servicios Ecosistémicos para Informar la Gestión del Suelo</i>	4
<i>El Uso de los Mapas de Servicios Ecosistémicos para informar las Decisiones de Gestión</i>	5
<i>Conocimientos necesarios para informar la gestión del suelo</i>	9
Presiones que Afectan a los Servicios Ecosistémicos del Suelo	9
Anexo A	13
Los suelos en Colombia y en la región del Magdalena	
El Uso del Suelo en Colombia y en la Región del Magdalena	14
Iniciativas de Ordenamiento de la Tierra Existentes en Colombia	14
Referencias	15

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.

La Gestión del Suelo y los Servicios Ecosistémicos

El propósito de esta guía es proporcionar información contextual acerca de la función de los suelos en brindar beneficios a los seres humanos a través del concepto de servicios ecosistémicos. El documento demuestra cómo los mapas de servicios ecosistémicos desarrollados por el proyecto EO4cultivar pueden ser usados para informar la toma de decisiones en la implementación de una gestión basada en ecosistemas¹.

¿Qué es el suelo y cómo es un aporte en la sociedad, la economía y la naturaleza?

El suelo se compone de materia orgánica, minerales, gases, líquidos y organismos que operan conjuntamente como un ecosistema que soporta la vida. El cuerpo de suelo de la tierra llamado pedosfera tiene cuatro funciones claves:

- Es un medio para el crecimiento de las plantas
- Es un medio para el almacenamiento de agua, suministro y purificación
- Mantiene la atmósfera de la Tierra a través de la captura de carbono
- Proporciona un hábitat para los organismos

Los suelos brindan múltiples servicios ecosistémicos que sostienen la existencia humana. La manera en que estas funciones del suelo operan se resumen en la Figura 1. Una descripción con mayor detalle sobre los procesos del suelo se encuentra en el Anexo A.

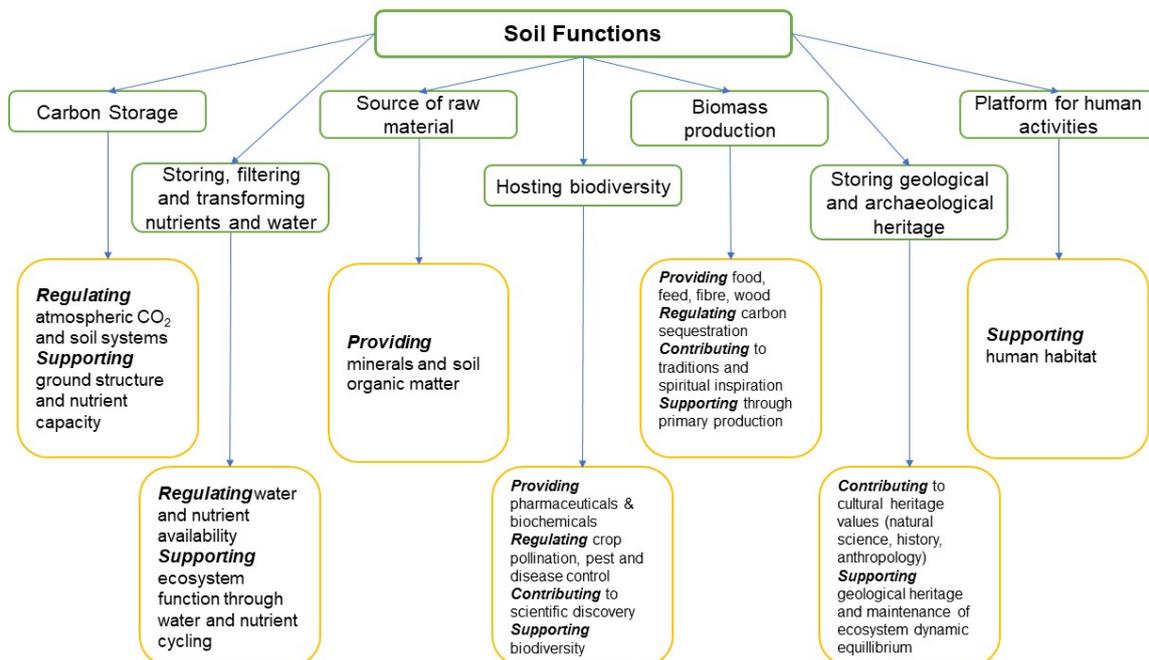


Imagen 1: Demostrar cómo las funciones del suelo (recuadros verdes) sustentan a los servicios ecosistémicos (recuadros amarillos) que brindan bienes y beneficios a la sociedad. Esto es una adaptación de *Linking soils to ecosystem services — A global review*.¹

Entre las funciones específicas del suelo que son esenciales para la producción agrícola tenemos:

- Es un medioambiente para la germinación semillas, el crecimiento de las raíces y el funcionamiento de las raíces para brindar anclaje y absorción del agua y nutrientes.
- Brinda reservas de nutrientes dentro de la materia orgánica y componentes minerales, los cuales permiten que las plantas se alimenten a través de las raíces.
- Transformación de los nutrientes a través de procesos biológicos, químicos y físicos para que estén disponibles para su absorción por las plantas.
- Es un ambiente para microorganismos y fauna el cual puede ser beneficioso, dañino o neutro con las plantas. Muchos organismos son claves para las transformaciones de materia orgánica, nutrientes y contaminantes con importantes consecuencias para la producción agrícola y los procesos del ecosistema.²

Funciones del suelo de importancia social o ecosistémica más amplia:

- Absorción del agua y su retención para usarla por la vegetación y transferencia a los ríos y arroyos. Lo opuesto se denomina escorrentía superficial, donde el agua se mueve rápidamente hacia los ríos y finalmente a los océanos, con poca capacidad de almacenamiento de agua en el suelo y aumento de riesgo de erosión del suelo y transferencia de sedimentos a las aguas superficiales.
- Influencia la calidad del agua, tanto positivamente como negativamente, regulando las transformaciones y el movimiento de los nutrientes, contaminantes y sedimentos a las superficies y aguas subterráneas.
- Influencia la composición de la atmósfera actuando como fuente y depósito de varios gases de efecto invernadero (ejemplo; dióxido de carbono y metano).
- Brinda un hábitat para la biota del suelo que representa una vasta fuente de biodiversidad. La biota del suelo proporciona funciones importantes incluyendo: nutrientes cíclicos, ciclo de carbono, mantenimiento de la estructura del suelo.
- Brinda una base para la vegetación natural y semi-natural la cual soporta la existencia de las multitudes de especies, incluso los humanos.
- Proporcionar una superficie estable para varias actividades humanas o naturales.

El suministro de agua para consumo humano y para su uso en procesos agrícolas es crítico para la región del Magdalena, así como la gestión del exceso de agua durante las temporadas de alta precipitación las cuales pueden provocar eventos de inundaciones destructivas. Las relaciones entre las funciones del ecosistema de suelos, la prestación de los servicios ecosistémicos y el agua se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Funciones del suelo relacionadas al ciclo del agua y a los servicios ecosistémicos³.

Función del suelo	Mecanismo	Consecuencia	Servicio ecosistémico
Almacenamiento de agua	El agua contenida en los poros del suelo apoya a las comunidades vegetales y microbianas.	Producción de biomasa. Protección de la superficie.	Alimento Control de la erosión Mantenimiento de nutrientes
Aceptación de agua (sortividad)	El agua se infiltra en el suelo y el exceso es expulsado como escorrentía.	Reducción de la escorrentía de aguas superficiales.	Control de la erosión Protección contra inundaciones Regulación de la calidad del agua

Transmisión del agua (conductividad hidráulica)	El agua que entra en el suelo se redistribuye y el exceso se transmite a las profundidades del subsuelo a través de la percolación.	Percolación a las aguas subterráneas	Recarga del acuífero Mantenimiento del flujo de la corriente Regulación de la calidad del agua
Limpieza del agua (filtración)	El agua que pasa a través de la matriz del suelo interactúa con las partículas del suelo y la biota.	Contaminantes eliminados por degradación biológica y retención en los sitios de absorción.	Regulación de la calidad del agua

Si los suelos dejan de prestar esos servicios debido a la degradación o erosión, los efectos secundarios para el resto del sistema global serán significativos; esto puede incluir grandes pérdidas en la producción agrícola. Las áreas con suelos degradados muestran una producción significativamente menor, donde las plantas sufren una disminución de la nutrición del agua, menor profundidad de la raíz, compactación y menor fertilidad química.

Los efectos de la pérdida de suelo agrícola a nivel nacional pueden ser considerables. Los costos anuales de degradación del suelo debido al cambio en el uso del suelo y en la cobertura del suelo han sido estimados en 231.000 millones de dólares al año que equivale al 0,41% del PIB mundial de 56,49 billones de dólares en 2007⁴. Por estas razones, una eficaz gestión del suelo que se adapta a escala regional y local es una parte importante de la gestión sostenible.

Adopción de un enfoque basado en el paisaje para mitigar las presiones que afectan a los servicios ecosistémicos del suelo

La fertilidad del suelo se refiere a la habilidad del suelo para apoyar y sostener el crecimiento de las plantas. Este proceso se ve facilitado por:

- Almacenamiento de nutrientes en la materia orgánica.
- El ciclo de nutrientes en formas disponibles para las plantas.
- La disponibilidad de nutrientes para su absorción por las plantas.
- La regulación de las pérdidas en la atmósfera o el agua a través de procesos químicos y físicos⁵.

Para mantener los suelos fértiles es necesario gestionar eficazmente estos factores en los sistemas de producción. Las prácticas agrícolas sostenibles dependen en gran medida de la promoción de la fertilidad y la productividad de los suelos a largo plazo a niveles económicamente viables por medio de:

- Igualar el suministro disponible de nutrientes del suelo con las demandas de nutrientes del cultivo.
- Mantener niveles aceptables de tolerancia a las plagas sin depender de los plaguicidas.
- Preservar las propiedades del suelo que favorecen el crecimiento de las plantas y la función del ecosistema reduciendo los factores perjudiciales como la lixiviación de los nutrientes⁶

Uso de Modelos de Servicios Ecosistémicos para Informar la Gestión del Suelo

El proyecto EO4cultivar ha modelado la prestación de servicios ecosistémicos y ha producido mapas de servicios ecosistémicos que pueden ayudar a sustentar las intervenciones de ordenamiento basadas en los ecosistemas que apoyan la gestión sostenible del suelo. Existen dos mapas de servicios ecosistémicos ayudan a los gestores de tierras a identificar los lugares más apropiados para mejorar la gestión del suelo, tanto a escala de paisaje como de campo individual.

- **Evaluación del riesgo de erosión del suelo por precipitación** – Este mapa identifica las áreas susceptibles de ser erosionadas por las precipitaciones. Puede utilizarse para localizar zonas para centrar la gestión y así ayudar a reducir la carga de sedimentos en los ríos, mitigando las tasas de erosión provocadas por los fenómenos de precipitación. Las actividades de gestión pueden incluir: la restauración del ecosistema, la conservación del hábitat, la instalación de franjas de protección dentro de los campos de cultivo, la gestión de la baja labranza y la orientación de los regímenes de plantación de cultivos.
- **Evaluación del riesgo de erosión del suelo por el viento** – Este mapa muestra áreas con suelos que son susceptibles a la erosión por el viento. El mapa ayuda a identificar los sitios donde la instalación de cortavientos ya sea naturales o artificiales, podría ayudar a reducir la pérdida de la capa superior del suelo por los efectos abrasivos del viento. Es importante resaltar que el mapa solo muestra el riesgo de exposición mas no la gravedad real del viento (i.e. velocidad del viento) que el sitio experimentaría.



Imagen 2: La erosión del suelo en las laderas deforestadas en Sierra Nevada. Imágenes por Matt Smith.

Otros resultados mapeados del proyecto consideran la regulación de las aguas superficiales, la conectividad de hábitats y las oportunidades para mejorar la provisión de múltiples beneficios ecosistémicos. Estos productos también pueden usarse para abordar el ordenamiento regional del suelo y los servicios ecosistémicos que apoya.

- **Lugares con hábitat de importancia clave para la biodiversidad** – Este mapa distingue lugares que contienen hábitats de importancia clave para la biodiversidad, incluyendo los humedales, bosques y pastizales. Los vínculos intrínsecos entre la biodiversidad del suelo, sus nutrientes y la biodiversidad de la superficie terrestre sugieren que estos lugares son fundamentales para el mantenimiento de ecosistemas de suelo sanos.
- **Mapa de la capacidad de la tierra para moderar la escorrentía de agua superficial** – Los resultados mapeados categorizan los sitios según su potencial para mediar la escorrentía de las aguas superficiales y regular los caudales. La gestión diseñada para aumentar la retención de agua (sin erosionar el suelo) puede contribuir a frenar la escorrentía de agua y ayudar a que el agua se filtre a través de los suelos, lo cual reduce una posible erosión.
- **Mapa de oportunidades para fortalecer las redes ecológicas** – En estos mapas se identifican las zonas de alto, medio y bajo esfuerzo para fortalecer las redes ecológicas en el paisaje. También pueden considerarse como oportunidades para fortalecer las redes de suelo y aumentar la biodiversidad subterránea. Por ejemplo, El hábitat forestal conectado también aumentará la cantidad de material orgánico y de carbono presente en los suelos lo cual puede mejorar la diversidad de los organismos del suelo.
- **Oportunidades para prestar múltiples servicios ecosistémicos: mapa de conectividad ecológica y regulación de aguas superficiales** – Muestra las áreas que proporcionan múltiples servicios de los ecosistemas. Este mapa se puede usar para identificar áreas en donde las intervenciones de conservación de suelo pueden brindar múltiples beneficios.

Los resultados mapeados de los modelos de servicios ecosistémicos identifican un número de áreas adecuadas para la mejora de ecosistemas identificando los mejores sitios para intervenciones específicas. Los mapas también pueden guiar la acción cooperativa entre los administradores de tierras o incluso distintas industrias con el fin de preservar el medioambiente natural para el beneficio de muchos.

Cualquier opción de gestión debe considerar los planes medioambientales y la legislación, particularmente, aquellos relacionados a áreas protegidas nacionales e internacionales u otras obligaciones normativas.

El Uso de los Mapas de Servicios Ecosistémicos para informar las Decisiones de Gestión

El cuadro 2 brinda ejemplos sobre la forma en que los resultados mapeados pueden usarse para informar medidas de ordenación basadas en el ecosistema y así ayudar a conservar el suelo y mantener los servicios ecosistémicos lo cual es crítico para el rendimiento agrícola sostenible.

Cuadro 2: Posibles medidas de gestión para mejorar la oferta de servicios ecosistémicos del suelo

Tipo de medida	Cómo usar los resultados mapeados para informar la gestión del suelo	Opción de gestión afiliada
Plantar franjas de contención	<p>Usar los mapas de conectividad ecológica para identificar áreas de bosque, pastizales o humedales los cuales estarían mejor conectados a través del establecimiento de franjas de contención. Comparar tales áreas con los mapas de riesgo de erosión del suelo y las áreas de alto flujo para identificar áreas con riesgo de erosión y considerar plantar franjas de contención en las áreas de superposición.</p> <p>Las franjas de contención también actúan como corredores para la vida silvestre. Los gestores pueden consultar el mapa que muestre los hábitats de gran importancia para la biodiversidad y así mejorar el potencial para la oferta de beneficios múltiples.</p>	<p>Mantenimiento de la biodiversidad en la superficie y en el subsuelo para mejorar la integridad y la fertilidad del suelo.</p> <p>Las franjas de contención actúan como cortavientos, reducen la erosión del suelo superior por la abrasión del viento, protege las corrientes de agua de la sedimentación mientras que también crea corredores para la vida silvestre y así aumentar la conectividad y mejorar la biodiversidad.</p>
Evaluaciones de la calidad del suelo	<p>Existen varios posibles usos de los mapas para orientar las evaluaciones de la calidad del suelo.</p> <p>El monitoreo de la calidad del suelo en áreas con alta biodiversidad puede mejorar la comprensión de las comunidades biológicas que mantienen suelos saludables en las áreas de producción.</p> <p>Las evaluaciones de las propiedades de suelo están dirigidas a áreas identificadas como vulnerables a la erosión del suelo por las precipitaciones y el viento. Al comprender la composición (por ejemplo; arena o arcilla), el contenido de materia orgánica y la densidad de masa y partículas en las zonas propensas a la erosión</p>	<p>Las evaluaciones de la calidad del suelo realizadas antes de la plantación o la transformación de la tierra pueden señalar los cambios en el estado del suelo que podrían afectar al rendimiento.</p> <p>Esto puede actuar como un sistema de alerta temprana que permita una gestión adecuada para mitigar los impactos antes de que los suelos se degraden gravemente.</p> <p>La evaluación de la calidad del suelo antes de la plantación puede mostrar dónde los suelos son inadecuados para determinadas actividades y reducir el riesgo de invertir en el</p>

	<p>pueden proporcionar una mejor evaluación del potencial de erosión.</p> <p>Los mapas pueden servir de guía para la gestión de los suelos a fin de evaluar si las inversiones en medidas de mitigación están teniendo el efecto deseado.</p>	<p>establecimiento de cultivos no rentables.</p>
<p>Agricultura de conservación del suelo</p>	<p>Identifica las áreas que contribuyen en gran medida a regular la escorrentía de agua y donde existe el riesgo de erosión por precipitación. Conservar o restaurar las áreas que evitan la escorrentía y considerar el uso de técnicas agrícolas de conservación del suelo en zonas propensas a la erosión puede ayudar a aumentar la infiltración de agua, reducir la escorrentía y disminuir el riesgo de inundación y sedimentación de cursos de agua.</p>	<p>La agricultura de conservación implica el empleo de técnicas que minimizan la alteración del suelo (por ejemplo, la labranza) y proporcionan una cobertura permanente del suelo (por ejemplo, el recubrimiento con material orgánico). Esto, combinado con la rotación de cultivos, puede ayudar a mejorar los suelos. Teniendo en cuenta que la rotación de cultivos es menos factible para ciertos cultivos, como el banano y la palma.</p> <p>La gestión basada en los ecosistemas puede ayudar a mejorar la infiltración de agua, reducir la erosión y aumentar la materia orgánica y el contenido de carbono. Esto puede ayudar a reducir los costos de producción al disminuir las necesidades de fertilizantes inorgánicos.⁷</p>
<p>Eco-restauración en suelos con bajo contenido de material orgánico y de carbono.</p>	<p>Utilizar mapas que identifiquen oportunidades para fortalecer las redes ecológicas en combinación con el mapa de beneficios múltiples (que identificó zonas para mejorar la conectividad y la regulación de las aguas superficiales) para identificar posibles oportunidades de creación de hábitats en zonas muy conectadas con el hábitat existente y que prestan múltiples servicios ecosistémicos.</p>	<p>Contribuye a aumentar la fertilidad del suelo, en particular en las zonas donde los nutrientes eran limitados. Además, puede afectar positivamente el rendimiento de las plantas.</p> <p>El aumento de la biodiversidad bajo la superficie proporciona un ecosistema de suelo más estable que es más resistente a tensiones como los brotes de plagas.</p>

	<p>Esto aumenta la probabilidad de que la restauración sea exitosa y resiliente, lo que con el tiempo fomenta niveles más altos de biodiversidad en la superficie que llevan a mejorar la biodiversidad bajo la superficie. Es probable que el resultado aumente el contenido de carbono del suelo.</p>	<p>El aumento de la cantidad de materia orgánica que recibe un suelo puede ayudar a prevenir la desecación del suelo a consecuencia de la sequía.⁸</p>
<p>Reducir la contaminación del agua con lixiviados químicos de los suelos.</p>	<p>Utilizar la conectividad de la red de humedales en combinación con mapas que identifiquen los sitios que contribuyen a la regulación del agua y al riesgo de erosión para identificar las zonas de alta escorrentía superficial y que muestren las mayores posibilidades de contribuir a la lixiviación química en los humedales y cursos de agua.</p> <p>Del mismo modo, el resultado cartográfico que muestra dónde los suelos son más susceptibles a la erosión eólica puede cotejarse con datos sobre la dirección y la fuerza del viento para evaluar dónde los suelos arrastrados por el viento podrían estar contribuyendo a la sedimentación y la contaminación del agua.</p> <p>El uso de este tipo de enfoque de múltiples capas identifica las áreas donde la inversión en la minimización de la erosión del suelo puede tener el mayor impacto en la mejora de la calidad del agua.</p> <p>Utilizar el mapa de hábitat en combinación con los mapas de regulación del agua para identificar las zonas agrícolas que utilizan altos insumos químicos junto a los cursos de agua/ dentro de las zonas con rutas de alto caudal.</p>	<p>Reduce la contaminación química de los cursos de agua circundantes debido a la lixiviación de los suelos a través de la escorrentía de agua, o de partículas arrastradas por el viento.</p> <p>Mantiene la calidad del agua usada en la agricultura al limitar la contaminación.</p> <p>Disminuye los impactos ambientales del agua que se descarga en los humedales, estuarios y océanos circundantes.</p>

Conocimientos necesarios para informar la gestión del suelo

Además de los productos de observación terrestre, se requieren conocimientos sobre los tipos de suelo, el estado de su calidad (por ejemplo; si es fértil o degradado) y el contexto ambiental en el que funcionan los suelos para fundamentar una gestión eficaz del suelo basada en los ecosistemas.

La información que puede resultar útil para informar la gestión del suelo podría incluir:

- Investigación a nivel local para contextualizar y fundamentar el contenido del mapa de EO4c.
- Evaluaciones locales del suelo para determinar el tipo de suelo, el estado de la calidad del suelo y cómo podría mejorarse, y asimismo establecer datos de línea base sobre la calidad del suelo antes de orientar una respuesta.
- Mediciones del uso de la tierra y de la extensión de la sedimentación para identificar los puntos críticos de erosión.
- Debe considerarse el uso histórico de la tierra para comprender la fertilidad del suelo a largo plazo.
- Comprender la gestión en las áreas protegidas cercanas e integrar este conocimiento con la gestión en las áreas de producción para maximizar los beneficios de inversión en la gestión sostenible.

Si bien los productos derivados de los datos de observación terrestre pueden constituir un punto de partida útil para evaluar las posibles medidas de intervención, es importante considerar esta información junto con los datos de campo, los objetivos más amplios de ordenamiento territorial y los objetivos de sostenibilidad empresarial de las empresas agrícolas.

Adoptar un enfoque ecosistémico permite identificar vías a través de las cuales las diferentes presiones antropogénicas actúan sobre el medio ambiente, además de distinguir aquellas que pueden ser afectadas. El uso de conceptos de servicios ecosistémicos permite a los actores considerar cómo satisfacer las necesidades de los múltiples beneficiarios a través de inversiones estratégicas en prácticas de conservación de suelos. En conclusión, esto proporciona beneficio tanto a las empresas como a aquellos que también dependen del ecosistema de suelo más amplio fuera de los lugares de producción.

Presiones que Afectan a los Servicios Ecosistémicos del Suelo

A fin de que los gestores identifiquen prácticas adecuadas de manejo del suelo, deben considerar las presiones que están provocando la degradación del suelo. La condición del suelo puede ser degradada debido a ciertas prácticas que alteran la estructura del suelo (compactación) o la biodiversidad del suelo (aplicación de químicos). Asimismo, la exposición a la erosión por viento y agua, así como la pérdida de biodiversidad del suelo causada por desequilibrios de nutrientes, todos reducen la prestación de servicios ecosistémicos del suelo.

Uso de agroquímicos

La intensificación y expansión de la agricultura ha dado lugar a la conversión de hábitats naturales, alterando la disponibilidad de un equilibrio natural de los nutrientes del suelo, lo que requiere que los fertilizantes y otros productos agroquímicos se introduzcan en el ecosistema para facilitar el crecimiento de los cultivos. Los excesivos aportes químicos disminuyen la calidad del aire, el suelo y el agua, lo que en última instancia conduce a la degradación de la tierra y a la pérdida de la funcionalidad del suelo ⁹.

La disminución de la calidad del suelo es un desafío mundial. En las dos últimas décadas el carbono orgánico del suelo, un indicador de la salud del suelo, ha sufrido una pérdida estimada del 8% a nivel mundial debido a la conversión de la tierra y a las prácticas insostenibles de gestión de la tierra ¹⁰.

En 2011, el promedio de aplicación de fertilizantes en Colombia fue de 360 kg de nutrientes por hectárea, lo que representa más del doble del promedio de uso en toda Sudamérica ¹¹. El uso de agroquímicos varía debido a las diferencias en la calidad y composición del suelo, la susceptibilidad de los cultivos a las plagas y enfermedades y los niveles de conocimiento sobre el uso apropiado. Hay muy poca diversificación de los fertilizantes utilizados y bajas tasas de uso de abonos orgánicos y biofertilizantes. El uso intensivo de fertilizantes y pesticidas es un factor clave de la degradación del suelo en Colombia, asimismo, la región del Atlántico y el Caribe se ve afectada significativamente por esta presión antropogénica. ¹²

Las iniciativas mundiales en materia de agricultura ecológica y de abstención de sustancias agrícolas tóxicas siguen en sus primeras etapas de desarrollo, pero en los últimos años han empezado a surgir iniciativas para fomentar la adopción de una producción agrícola más sostenible (ver Cuadro 3).

Cuadro 3: Una serie de iniciativas en Colombia están demostrando los beneficios ambientales, sociales y económicos de la adopción de la agroecología en diferentes tipos de sistemas de producción agrícola.

Asoprosierra – Los productores de café adoptan sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente que conservan los suelos, fomentan la diversidad ecológica y, al mismo tiempo, aumentan la sostenibilidad del ecosistema local. Su producción respetuosa con el medio ambiente y su trabajo asociativo les ha permitido entrar en diferentes esquemas de producción sostenible que implican procesos de certificación como Organic y Fair Trade. ¹²

PUR Projet – Café para la Paz – El proyecto apoya la instalación de café orgánico y los sistemas de café agroforestales como una solución para empoderar a las comunidades y asegurar la restauración del ecosistema. El proyecto está reconciliando a los agricultores con sus prácticas agrícolas tradicionales y apoyando la transición de la paz. ¹³

Fundación La Tregua - Fundación La Tregua es una ONG basada en Cali, Colombia la cual está dedicada a apoyar a pequeños agricultores colombianos convencionales en la transición hacia la agroecología. ¹⁴

Lab Campesino - Laboratorio Campesino está trabajando en la transición a la Agroecología de Tierra Libre, en la municipalidad de Fusagasugá. La iniciativa utiliza oportunidades de innovación local como un medio para identificar a los actores, interrelaciones, y diversos elementos de las redes de innovación para generar estrategias de aplicación agroecológicas. ¹⁵

Suelos y Cambio Climático

En Colombia, El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) tiene un fuerte efecto en las precipitaciones, descarga de ríos y humedad del suelo. El Niño está asociado a la disminución de la humedad del suelo, la evapotranspiración y lluvias, lo cual disminuye el promedio del caudal del río en las regiones del oeste, centro y norte de Colombia.¹⁶

Los patrones opuestos se observan durante la fase fría (La Niña), la cual causa precipitaciones intensas y abundantes, un aumento en el caudal de los ríos, inundaciones, y un aumento en la humedad del suelo¹². El evento de La Niña en noviembre de 2010 afectó a más de 3 millones de personas en Colombia. El sector agrícola sufrió una severa contracción en el crecimiento, más que en las dos décadas anteriores (-4.5%). Las inundaciones produjeron una disminución significativa en la producción de cultivos, el ganado y los suelos erosionados. Los cultivos de caña de azúcar, cacao, café, plátano y banano representaron el 72% de la superficie afectada de cultivos permanentes.¹⁷

El cambio climático supone una amenaza para la calidad del suelo y se prevé que las tasas de degradación del suelo aumenten con el cambio climático, el incremento de las inundaciones y los brotes de plagas y enfermedades. Se prevé que alrededor del 60% de las zonas de producción agrícola en Colombia se verán afectadas por esas presiones; se espera que el 36% de las zonas de cultivo experimenten una disminución de las precipitaciones de más del 3%. El aumento del nivel del mar también puede contribuir a la salinización, lo que a su vez contribuye a la degradación del suelo.¹²

Erosión del suelo y sedimentación

La erosión del suelo es el desplazamiento del suelo; un proceso impulsado por agentes erosivos que incluye a las plantas, animales y actividades humanas. Las condiciones climatológicas que resultan en un exceso de precipitación, formación de hielo o fuertes vientos y nieve también contribuyen a la erosión. Las actividades agrícolas erosivas, como la labranza, también son un factor clave.¹⁷

La erosión afecta negativamente a la productividad de los cultivos al reducir la disponibilidad de agua, nutrientes y materia orgánica, así como la profundidad de las raíces. Tanto la erosión del agua como la del viento eliminan la materia orgánica y las partículas más finas del suelo, reduciendo la capacidad del suelo para retener el agua. Los suelos degradados por la erosión pueden experimentar una reducción de la infiltración de agua de hasta un 93%.¹⁸

Cuando el suelo erosionado es arrastrado a los cursos de agua, las cargas de sedimentos aumentan y dan lugar a una disminución de la calidad del agua. La sedimentación afecta negativamente a los hábitats y a la vida silvestre río abajo debido a las cargas de nutrientes y productos químicos que se mantienen dentro de las partículas del suelo. La sedimentación también puede reducir la cantidad de agua disponible para la extracción, perturbar los procesos hidrológicos críticos para la recarga del acuífero, así como provocar daños en el equipo de riego.



Imagen 3: La deposición de la carga de sedimentos en dos de los principales ríos dentro del área de interés; Río Frío (arriba) y Río Sevilla (abajo). Fotos por Matt Smith.

Anexo A

Los suelos en Colombia y en la región del Magdalena

Colombia cuenta con diez tipos de suelos, según el mapa de la del Departamento de Agricultura de EE. UU., cuatro de los cuales se encuentran dentro del área de interés de EO4cultivar (ver imágenes 4 y 5). La variedad de los suelos presentes en el país refleja la variación de las condiciones climáticas, topográficas y geológicas.

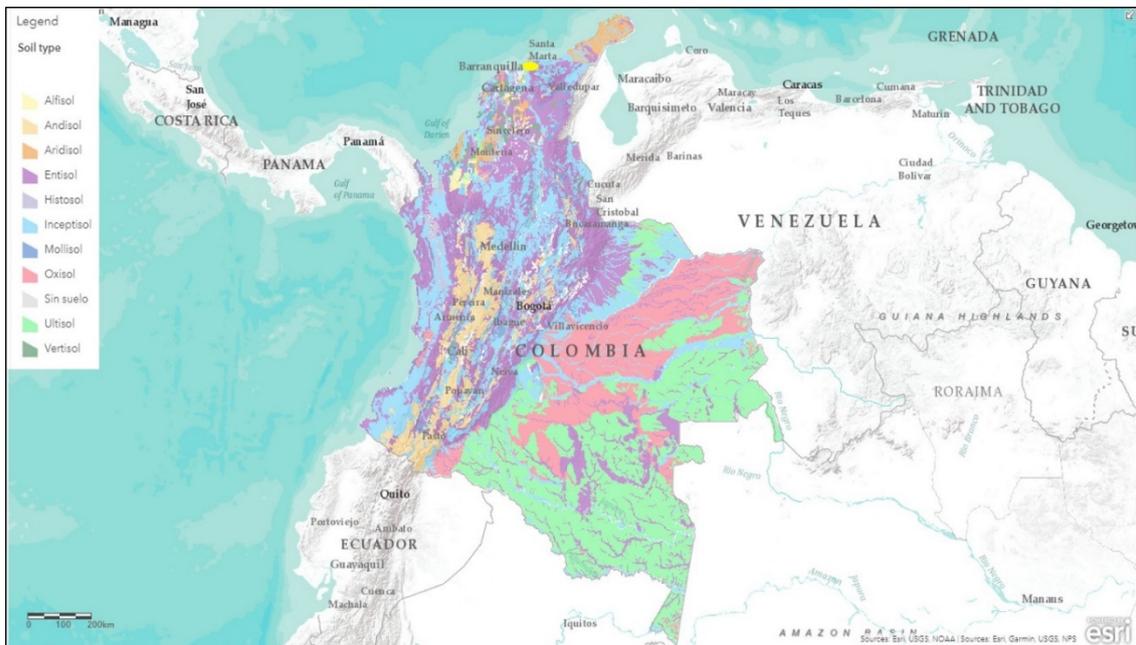


Imagen 4: Mapa de suelos de Colombia. El punto amarillo en el norte del país muestra la ubicación del área de interés de EO4cultivar. Adaptado del mapa de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.¹⁹

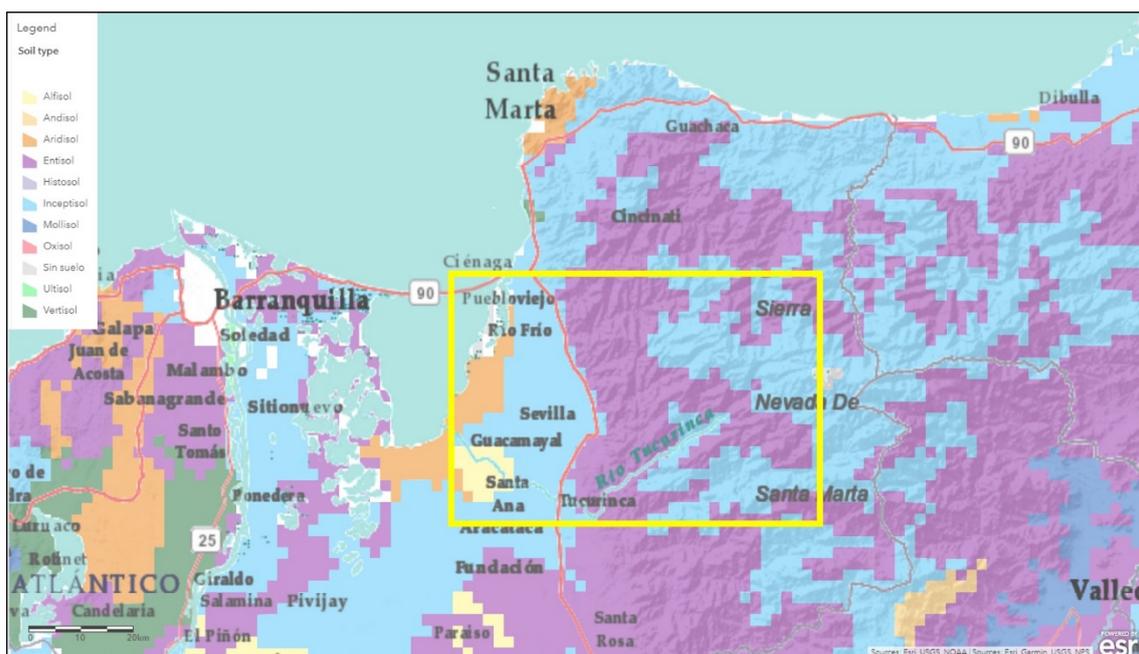


Imagen 5: Mapa de suelos del área de interés de EO4cultivar. El área focal del proyecto está delineada por la línea amarilla. Adaptado de la clasificación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.²⁰

El Uso del Suelo en Colombia y en la Región del Magdalena

El Plan de Gestión Ambiental Regional de CORPAMAG 2013-2027 describe la extensión del uso de tierras en la región del Magdalena en Colombia entre los años 2004 y 2009 (Cuadro 2) y sugiere que el 40% del suelo es manejado adecuadamente y el 25% está sobreexplotado (es decir, el uso dominante de la tierra está por encima del nivel de capacidad sostenible atribuido al tipo de suelo)²⁰. Asimismo, se requiere una serie de medidas de gestión para garantizar que los suelos se gestionen de acuerdo con el tipo de suelo y su idoneidad para apoyar determinadas actividades de producción.

Cuadro 1: El uso de la tierra por año para la región del Magdalena 2004-2009. Las entradas marcadas con (-) indican que no hay datos disponibles

Usos	2004	2008	2009
Agrícola	1,049,100	1,559,500	1,326,000
Transitorios	362,700	501,300	339,200
Anuales	178,100	265,900	148,000
Permanentes	508,300	801,400	838,800
Pecuario	9,068,300	15,485,800	15,523,800
Pastos	9,068,300	15,485,800	15,523,800
Bosques	930,500	-	-
Naturales	771,800	-	-
Plantados	158,800	-	-
Cuerpos de agua	2,973,900	2,929,400	-
Otros usos	313,600	680,600	-

Iniciativas de Ordenamiento de la Tierra Existentes en Colombia

Colombia tiene iniciativas para abordar la erosión del suelo y mejorar las tierras degradadas (*recuperación de suelos en áreas degradadas*) junto con el Plan Nacional de Restauración Ecológica y la Rehabilitación y Recuperación de Zonas Degradadas; ambos implementados por el Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible. Asimismo, existe un programa nacional para el monitoreo de tierras y degradación de la tierra en Colombia el cual ha definido métodos y protocolos para la gestión de la salinización, la desertificación y la erosión del suelo²¹. Por otro lado, se aplica automáticamente un impuesto sobre las ventas a todas las transacciones. Desde 2012 los alimentos para animales, las herramientas y la maquinaria para la preparación del suelo están sujetos a una tasa preferencial del 5% en lugar de la tasa estándar del 10%.

Una guía de buenas prácticas agrícolas en las fincas de bananos de la región del Magdalena producida por la Asociación de Bananeros de Colombia (Augura) considera un conjunto de criterios para el crecimiento exitoso del banano que incluye el manejo del suelo y la disminución de la escorrentía química de las fincas²². La guía recomienda:

- Los suelos aptos para el cultivo de banano son: franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco limoso (suelos con >40% de contenido de arcilla no son recomendables para el cultivo de banano).
- Los suelos deben tener un buen drenaje interno (pero también retención de agua) y una alta fertilidad y profundidad que van desde 1.2-1.5 m.
- La acidez del suelo debería ser de 6.5 (pH entre 5.5 y 7.5).

Las principales consideraciones relacionadas con la gestión del suelo incluyen:

- Realizar estudios del suelo durante la selección del sitio.

- En la preparación del suelo se debe utilizar un equipo que no altere la estructura del suelo (por ejemplo; arados con cincel).
- Los sistemas de drenaje deben construirse al final de la temporada de lluvias y al principio de la temporada seca para evitar la pérdida de suelo por la escorrentía del agua de lluvia.²²

El Plan de Gestión Ambiental Regional (2013-2027) publicado por CORPAMAG esboza los planes y objetivos estratégicos para lograr la sostenibilidad ambiental en la región del Magdalena. El plan reconoce la necesidad de una mejor gestión de los suelos sobreexplotados (25% en la región del Magdalena), mitigar los efectos que la eliminación inapropiada de desechos tiene en los suelos y reducir la compactación de los suelos por la ganadería.²¹

¹ Adhikari, K. and Hartemink, A.E. (2016) Linking soils to ecosystem services—A global review. *Geoderma*, 262, pp.101-111. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706115300380> [Se accedió el 14 de febrero 2020].

² Powlson, D.S., et al. (2011) Soil management in relation to sustainable agriculture and ecosystem services. *Food policy*, 36, pp.572-587. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919210001399> [Se accedió el 6 de febrero 2020].

³ UN FAO (2015). Status of the World's Soil Resources. Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/> [Se accedió el 6 de febrero 2020].

⁴ Nkonya E., et al. (2016) Global Cost of Land Degradation. In: Nkonya E., Mirzabaev A., von Braun J. (eds) Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development. Springer. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3_6 [Se accedió el 6 de febrero 2020].

⁵ S Wagg, C., et al. (2014) Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(14), pp.5266-5270. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/111/14/5266> [Se accedió el 14 de febrero 2020].

⁶ UN FAO. Agriculture and Soil Biodiversity. Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/agriculture-and-soil-biodiversity/en/> [Se accedió el 14 de febrero 2020].

⁷ UN FAO, Conservation Agriculture. <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>

⁸ UN FAO (2005) The importance of soil organic matter Key to drought-resistant soil and sustained food production. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0100e.pdf> [Se accedió el 6 de febrero 2020].

⁹ IPBES (2018). The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, M. E., Bedoya-Gaitán, M., and Valderrama N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 656 pages. Disponible en: <https://ipbes.net/assessment-reports/americas> [Se accedió el 14 de febrero 2020].

¹⁰ IPBES (2018): The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. Disponible en: <https://ipbes.net/assessment-reports/ldr> [Se accedió el 14 de febrero 2020].

¹¹ OECD (2015), OECD Review of Agricultural Policies: Colombia 2015, OECD Review of Agricultural Policies, OECD Publishing, Paris. Disponible en: <https://www.oecd.org/countries/colombia/oecd-review-of-agricultural-policies-colombia-2015-9789264227644-en.htm> [Se accedió el 6 de febrero 2020].

¹² Asoprosierra. Disponible en: <https://asoprosierra.com/2019/10/18/cafe-sierra-nevada-de-santa-marta/> [Se accedió el 6 de febrero 2020].

¹³ PUR Project – Coffee for Peace. Disponible en: <https://www.purprojet.com/project/coffee-for-peace/> [Se accedió el 6 de febrero 2020].

¹⁴ Fundación La Tregua. Disponible en: <https://www.indiegogo.com/projects/support-agroecology-for-rural-farmers-in-colombia#/> [Se accedió el 6 de febrero 2020].

-
- ¹⁵ Lab Campesino: Una lección desde Colombia para la transición a la agroecología. Disponible en: <http://terceravia.mx/2018/07/lab-campesino-una-leccion-desde-colombia-para-la-transicion-a-la-agroecologia/> [Se accedió el 6 de febrero 2020].
- ¹⁶ Hoyos, N., et al. (2013) Impact of the 2010–2011 La Niña phenomenon in Colombia, South America: the human toll of an extreme weather event. *Applied Geography*, 39, pp.16-25. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.3376&rep=rep1&type=pdf> [Se accedió el 14 de febrero 2020].
- ¹⁷ Ritter, J. (2012). Soil Erosion — Causes and Effects, *Ontario ministry of agriculture, food and rural affairs*. Disponible en: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-053.htm> [Se accedió el 14 de febrero 2020].
- ¹⁸ Pimentel, D., et al. World Agriculture and Soil Erosion, *BioScience*, vol. 37, no. 4, 1987, pp. 277–283. *JSTOR*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/273241616_World_Agriculture_and_Soil_Erosion [Se accedió el 14 de febrero 2020].
- ¹⁹ United States Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service. Soil type Colombia (USDA classification). Disponible en: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=bb9308981a0b4975875a697ad2e0646b&extent=-75.2249,9.7718,-71.9895,11.3809> [Se accedió el 14 de febrero 2020].
- ²⁰ CORPAMAG (2013) Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR 2013 – 2027. Disponible en: <https://www.corpamag.gov.co/archivos/planes/PGAR%20CORPAMAG%202013-2027.pdf> [Se accedió el 8 de febrero 2020].
- ²¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2019). Monitoring the State of Soil Quality. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/monitoreo-seguimiento-estado-calidad-suelos> [Se accedió el 8 de febrero 2020].
- ²² Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA). Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Banano en la Región del Magdalena. Disponible en: <http://cep.unep.org/repicar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-banano-definitiva.pdf> [Se accedió el 8 de febrero 2020].