

PRODUCCIÓN ALIMENTARIA

Implementación de prácticas silvopastoriles

26 February 2026

6 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	
SDG1	NO POVERTY
SDG2	ZERO HUNGER
SDG8	ECONOMIC GROWTH
SDG12	RESPONSIBLE CONSUMPTION
SDG13	CLIMATE ACTION
SDG15	LIFE ON LAND

7 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORKS	
GBF1	AREA PLANNING
GBF2	ECOSYSTEM RESTORATION
GBF3	30% CONSERVATION
GBF7	POLLUTION REDUCTION
GBF8	CLIMATE RESILIENCE
GBF10	AGRICULTURAL BIODIVERSITY
GBF11	ECOSYSTEM SERVICES

7 GLOBAL ADAPTATION TARGETS	
GGA9G	CULTURAL HERITAGE
GGA9D	ECOSYSTEMS
GGA9B	FOOD & AGRICULTURE
GGA9C	HEALTH
GGA9E	INFRASTRUCTURE
GGA9F	LIVELIHOODS
GGA9A	WATER & SANITATION

Los sistemas silvopastoriles (SPS) son una forma de agrosilvicultura que integra la cría de animales con plantas forrajeras (por ejemplo, pastos, leguminosas y vegetación leñosa) para la nutrición animal y usos complementarios (por ejemplo, sombra y producción de alimentos). Si se incorporan cultivos, se denominan sistemas agrosilvopastoriles (ASPS). Se reconocen como un enfoque integrado para el uso sostenible de la tierra. En los sistemas de producción integrados, a diferencia de los sistemas especializados, los productos, subproductos y servicios de un componente de producción del sistema se utilizan como insumos para otro componente, o se asignan de manera eficiente los recursos naturales escasos o degradados.

Los SPS albergan una rica agrobiodiversidad y proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos, entre ellos el apoyo a la biodiversidad natural mediante la captura de carbono, el ciclo de nutrientes y la retención de agua, todo lo cual puede contribuir a promover la biodiversidad. Los sistemas silvopastorales también pueden ayudar a aumentar la conectividad ecológica a nivel del paisaje, facilitando el movimiento de la fauna silvestre entre los fragmentos de hábitats y la dispersión natural de las plantas. Al promover la biodiversidad, los sistemas silvopastorales pueden, a su vez, aumentar la resiliencia y la estabilidad de los ecosistemas frente al aumento de la temperatura y otros cambios inducidos por el clima. Además, al proporcionar sombra a los animales, los SPS también mejoran la resiliencia de la producción ganadera al aumento de las temperaturas y al cambio climático, lo que contribuye a reducir el estrés térmico y sus efectos negativos.

Videos

Integrated livestock management in the dehesa in Spain Spain

Conserving Las Pampas with sustainable livestock management in Argentina Argentina

Medidas concretas para implementar

Los sistemas silvopastoriles sostenibles deben diseñarse de acuerdo con algunos principios generales que se adapten al clima, el paisaje y el contexto socioeconómico específicos. Los principios rectores incluyen:

- Considera el tipo y las condiciones iniciales del terreno y equilibra sus componentes:
    - Establecer silvopastoreo en áreas adecuadas. Evitar áreas sensibles y ecosistemas intactos con alta biodiversidad y valor de protección climática, como humedales y bosques antiguos.
    - Si se establece un sistema silvopastoril dentro de los bosques existentes, considere la posibilidad de introducir plantas forrajeras (por ejemplo, gramíneas, leguminosas o herbáceas) o arbustos y/o árboles para utilizarlos como forraje para el ganado (por ejemplo, castaños o caquis).
    - Si se establece un sistema silvopastoral dentro de los pastizales existentes, se deben añadir árboles evitando una cobertura excesiva del dosel, lo que podría suprimir el crecimiento del forraje.
- Seleccionar las especies y razas ganaderas adecuadas:
    - Seleccionar especies y razas ganaderas adecuadas que se adapten a las condiciones del terreno y al estado de la vegetación. Esto es fundamental para evitar daños a otros elementos del sistema (por ejemplo, por sobrepastoreo, compactación del suelo o daños a la vegetación y al suelo).
- Adopte el pastoreo rotativo:
    - Los sistemas de pastoreo rotativo utilizan períodos recurrentes de pastoreo y recuperación, en los que los animales se rotan entre los potreros o las unidades de gestión de pastos.
    - El momento y la duración del pastoreo, la densidad de ganado y la capacidad de carga del pastizal deben supervisarse cuidadosamente para mantener la calidad del sitio y la supervivencia de las plántulas de árboles. Las plántulas pueden dañarse por el pisoteo y el roce de los animales, el pastoreo excesivo y la compactación del suelo.
    - Para mantener un sistema silvopastoril, es necesario implementar un plan integral de manejo del pastoreo, que incluya cercas o potreros, quema periódica, pastoreo rotativo, fertilización, colocación de áreas de abrevadero y/o alimentación suplementaria.
- Seleccione las especies arbóreas adecuadas:
    - A la hora de seleccionar los árboles, hay que tener en cuenta el tipo de suelo, el microclima y la multifuncionalidad de los árboles, ya que estos deben adaptarse al ecosistema al que pertenecen, ya que, de lo contrario, generan más daños que beneficios.
    - La gestión del microclima es una de las principales ventajas de los sistemas silvopastoriles, ya que la sombra de los árboles reduce el estrés térmico del ganado y mejora el rendimiento y el bienestar de los animales.
    - Seleccionar preferiblemente especies arbóreas autóctonas locales y especies arbóreas adaptadas a los impactos actuales o futuros del cambio climático.
- Incorporar una diversidad de forraje y pienso adecuados.
    - Una amplia variedad de pastos, herbáceas, plantas herbáceas y árboles proporciona a los

animales una dieta más diversa y saludable, nutritiva y con posibles propiedades medicinales. También permite que el suministro de forraje sea más resistente.

- Gestión adecuada de la tierra
    - La gestión de los sistemas silvopastoriles es técnicamente compleja, dadas las interacciones directas e indirectas entre los árboles, el ganado y el forraje, lo que requiere conocimientos de principios ecológicos y habilidades para gestionar la complejidad ecológica.

Habilitación de medidas de gobernanza

La implementación exitosa de sistemas silvopastoriles requiere estructuras de gobernanza sólidas que fortalezcan la capacidad institucional.

- Garantizar los derechos de tenencia de la tierra: los administradores de tierras y los agricultores son más propensos a invertir en la plantación de árboles/forrajes y en medidas de gestión del suelo si sus derechos sobre la tierra son suficientes y están garantizados. La seguridad de la tenencia puede mejorarse mediante el registro y la titulación de la tierra, pero otras medidas pueden ser más eficaces dependiendo del contexto. Dichas medidas deben tener en cuenta las cuestiones de género para evitar el acceso desigual a la tierra y permitir que las mujeres sean administradoras eficaces del medio ambiente.
- Garantizar la participación plena y efectiva de las comunidades locales, los pueblos indígenas y otras partes interesadas, lo que asegura su consentimiento libre, previo e informado (CLPI) en los planes y programas gubernamentales existentes, así como la evaluación de las compensaciones económicas, sociales y medioambientales durante el diseño de los programas.
- Ofrecer formación especializada a los extensionistas y técnicos en sistemas silvopastoriles, centrándose en la gestión integrada de árboles, ganado y pastos, la restauración del suelo y la conservación de la biodiversidad. Los servicios de asesoramiento agrícola y los insumos sostenibles pueden dotar a los usuarios de la tierra de los conocimientos y recursos necesarios para adoptar prácticas que mejoren la salud y la productividad del suelo en estos sistemas. Además, la investigación pública sobre agricultura y sistemas alimentarios, junto con otras inversiones rurales, también debe dar prioridad a la equidad, garantizando que los pequeños agricultores y los grupos marginados se beneficien de las innovaciones silvopastoriles.
- Apoyar líneas de crédito e incentivos específicos, como el pago por servicios ecosistémicos, adaptados a los sistemas silvopastoriles, y ampliar los instrumentos basados en el mercado (por ejemplo, fijar el precio de las emisiones de CO2 con un impuesto sobre el carbono o sistemas de comercio de emisiones y recompensar el secuestro neto de carbono en el suelo con pagos basados en el precio del carbono), para fomentar la adopción de prácticas que mejoren el almacenamiento de carbono, la biodiversidad y la resiliencia de la tierra. Asegúrese también de tener en cuenta y evitar la posibilidad de conflictos con las comunidades pastorales por disputas sobre la tenencia de la tierra, como se ha visto en casos en los que estos proyectos han desplazado los usos tradicionales de la tierra y reducido los derechos de las comunidades (por ejemplo, las actividades pesqueras en Indonesia, donde la exclusión de las zonas costeras o ribereñas vinculadas a proyectos de carbono ha alterado los medios de vida y disminuido la gestión tradicional del medio ambiente, incluidas funciones como la detección temprana de incendios y la vigilancia de los ecosistemas).
- Invertir en oportunidades de empleo y medios de vida rurales dignos, tanto agrícolas como no agrícolas, dentro de los sistemas silvopastoriles, prestando especial atención a las mujeres y los jóvenes. Apoyar el espíritu emprendedor, el desarrollo empresarial, los pequeños agricultores y las explotaciones familiares dedicadas a la producción integrada de árboles, ganado y pastos, y garantizar oportunidades equitativas, inclusivas y dignas de generación de ingresos. Estas

inversiones pueden diversificar los medios de vida, fortalecer las cadenas de valor de los productos silvopastoriles y mejorar la resiliencia, al tiempo que promueven la equidad social.

- Reducir y eliminar las subvenciones agrícolas a gran escala que incentivan la producción ganadera perjudicial para el medio ambiente, la sobreproducción o el cambio hacia monocultivos, que pueden degradar los ecosistemas y los servicios ecosistémicos, y redirigir el apoyo hacia sistemas silvopastoriles que integren árboles, ganado y pastos, recompensando las prácticas que restauran los suelos, mejoran la biodiversidad y mantienen las funciones ecosistémicas.
- Llevar a cabo campañas de divulgación para informar a los consumidores sobre los beneficios de los sistemas silvopastoriles.
- Vincular los sistemas de certificación existentes a los sistemas silvopastoriles para facilitar el acceso al mercado. Por ejemplo, esto podría centrarse en las normativas sobre bienestar animal y/o conservación de la naturaleza, pero dependerá de los mercados objetivo.

Herramientas y guías para la implementación

Las herramientas y guías clave para apoyar la implementación de sistemas silvopastoriles pueden incluir:

Herramientas

Collect Earth (director ejecutivo)

CEO es una herramienta gratuita y de código abierto para la visualización e interpretación de imágenes, adecuada para proyectos que requieren información sobre la cobertura del suelo y/o el uso del suelo. CEO permite la interpretación visual simultánea de imágenes satelitales, proporcionando cobertura global desde MapBox y Bing Maps, una variedad de fuentes de datos satelitales de Google Earth Engine y la posibilidad de conectarse a su propio Servicio de Mapas Web (WMS) o Servicio de Mosaicos de Mapas Web (WMTS).

Enlace: https://www.collect.earth/ceo-guides/

Herramienta ReForest FarmTree

Un modelo agroforestal basado en software en línea que permite diseñar diversos sistemas, a partir de 80 recursos de 15 países, ampliamente aplicable en toda Europa. Incluye una herramienta interactiva complementaria de apoyo a la toma de decisiones para sistemas silvopastoriles, que ayuda a los agricultores, asesores y responsables políticos a evaluar la viabilidad a largo plazo de la transición desde el uso convencional de la tierra.

Enlace: https://agroreforest.eu/tools/

Guías

Marco de valoración integral y aplicaciones sobre el terreno del CIAT, el ICARDA y el ILRI

Este documento presenta una estrategia de marco de valoración integrada, que evalúa los beneficios ecológicos, el valor económico y las percepciones sociales, con el objetivo de apoyar la gestión ganadera sostenible, y proporciona ejemplos de implementación y lecciones aprendidas para enfatizar la importancia de equilibrar la producción ganadera con la sostenibilidad medioambiental a través de prácticas innovadoras.

Enlace:
https://alliancebioversityciat.org/publications-data/ecosystem-services-livestock-farming-integral-valuation-framework-and-field

Sinergias

La implementación de sistemas silvopastoriles también puede contribuir al avance de los objetivos del Marco de los Emiratos Árabes Unidos para la Resiliencia Climática Global, el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal (KM-GBF) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Beneficios de la mitigación del cambio climático

Los sistemas silvopastoriles pueden ayudar a capturar emisiones y, por lo tanto, contribuir a los objetivos de mitigación climática establecidos en el Acuerdo de París:

- El componente forrajero de los SPS desempeña un papel importante, y a menudo subestimado, en la captura de carbono tanto por encima como por debajo del suelo. Los sistemas silvopastoriles y los remanentes forestales almacenan entre un 27 % y un 163 % más de carbono en comparación con los pastizales abiertos. Estos sistemas tienen un potencial de captura de carbono de entre 1,1 y 6,55 Mg/ha/año, dependiendo de la ubicación geográfica y de la edad, el diseño y la gestión del sistema. La plantación de árboles de cultivo puede compensar (parcialmente) las emisiones de gases de efecto invernadero de los rumiantes mediante la captura de carbono en la biomasa y el suelo.
- Las propiedades del suelo y su capacidad para secuestrar carbono pueden mejorarse mediante una mayor absorción de nutrientes de las capas profundas del suelo, una mayor disponibilidad de nutrientes de la hojarasca y un mayor aporte de nitrógeno por parte de los árboles fijadores de N2 y los forrajes leguminosos. Sin embargo, es importante seleccionar especies arbóreas que se adapten a las condiciones ambientales locales y que sean complementarias a otros cultivos del sistema, ya que la incorporación de especies a un sistema contribuirá a la competencia por los recursos (por ejemplo, por el agua, los nutrientes y la luz). Las especies leguminosas de rápido crecimiento pueden proporcionar rendimientos relativamente rápidos, además de añadir flexibilidad y diversidad al sistema.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto animal son menores en los sistemas silvopastoriles debido a una mayor eficiencia productiva (edad más temprana en el primer parto, intervalos entre partos más cortos, mayor aumento de peso, mayor producción de leche) y a una mejor composición de la dieta.

Beneficios de la adaptación al cambio climático

Entre las siete áreas clave de adaptación propuestas en el Marco de los Emiratos Árabes Unidos para la Resiliencia Climática Global, la implementación de sistemas silvopastoriles puede contribuir directamente a:

- **Objetivos 9a y 9d (Agua y saneamiento y Ecosistemas):** Los sistemas silvopastoriles mejoran la regulación del agua, aumentan la absorción de agua, reducen la escorrentía y ayudan a mantener la calidad del agua, lo que contribuye a un suministro de agua resistente al clima y a la restauración de los ecosistemas.
- **Objetivos 9b y 9c (Alimentación y agricultura y Salud):** Al proporcionar sombra y frescor al ganado, mejorar la nutrición mediante la diversificación de la producción agrícola y reducir la exposición a los riesgos relacionados con el clima (por ejemplo, el polvo y el calor), los sistemas silvopastoriles pueden contribuir a mejorar la salud de las personas, los animales y la vegetación.

- **Objetivos 9d y 9g (Ecosistemas y patrimonio cultural):** A nivel mundial, las comunidades indígenas y tradicionales mantienen sistemas agroforestales y silvopastoriles dinámicos que apoyan los ecosistemas al mejorar la biodiversidad, la salud del suelo, la regulación del agua y la resiliencia climática. Estas prácticas integran múltiples usos de los árboles con el pastoreo de ganado, guiadas por los conocimientos indígenas que preservan los paisajes y el patrimonio cultural. Al mantener los conocimientos ecológicos tradicionales, protegen tanto la integridad de los ecosistemas como la identidad cultural.
- **Meta 9e (Infraestructura):** Los sistemas silvopastoriles mejoran la calidad del suelo y el agua, estabilizan los suelos y reducen la erosión, protegiendo así la infraestructura rural, como carreteras, sistemas de riego y asentamientos, de riesgos relacionados con el clima, como deslizamientos de tierra e inundaciones, y mejorando la sostenibilidad y la resiliencia de los recursos rurales de tierra y agua.
- **Objetivo 9f (Medios de vida):** Los sistemas silvopastoriles mejoran los ingresos rurales y contribuyen a la reducción de la pobreza al diversificar la producción agrícola y aumentar la resiliencia frente a las crisis climáticas, lo que beneficia especialmente a los pequeños y medianos agricultores. Mejoran la productividad y la rentabilidad de las explotaciones agrícolas mediante un uso más eficiente de los recursos, mayores índices de densidad ganadera y productos diversificados como madera, fruta y forraje, lo que proporciona múltiples fuentes de ingresos. Además, la formación de los extensionistas y la promoción del aprendizaje entre pares empoderan a las comunidades, especialmente a los grupos marginados, como las mujeres y los jóvenes, lo que refuerza el capital social y contribuye a la reducción equitativa de la pobreza.

Beneficios de la biodiversidad

Las medidas adoptadas en el marco de esta opción política también pueden contribuir a alcanzar varios objetivos del KM-GBF, en particular:

- **Objetivo 1 (Planificar y gestionar todas las áreas para reducir la pérdida de biodiversidad**): La implementación de sistemas silvopastoriles puede garantizar que la producción y la gestión ganadera se lleven a cabo de manera que se mantenga la integridad del ecosistema y se minimicen los impactos negativos sobre la biodiversidad. Los sistemas silvopastoriles requieren, idealmente, un cierto grado de planificación territorial —incluidas evaluaciones ambientales o de impacto— para optimizar la interacción entre los diferentes componentes de los SPS (por ejemplo, ganado, forraje, árboles, cultivos, pastoreo y disposiciones espaciales). De esta manera, dichos sistemas pueden contribuir al objetivo del Objetivo 1 de someter todas las áreas a una planificación territorial inclusiva de la biodiversidad para 2030.
- **Objetivo 2 (Restaurar el 30 % de todos los ecosistemas degradados):** La implementación de métodos como los sistemas silvopastoriles y el restablecimiento de árboles y arbustos en los paisajes es una forma directa de mejorar las tierras degradadas, no solo aumentando la integridad del suelo, sino también mejorando la resiliencia de los ecosistemas y la productividad de los pastos06290-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023062904%3Fshowall%3Dtrue). De esta manera, la expansión de las tierras bajo sistemas silvopastorales puede contribuir eficazmente a ampliar la superficie de los ecosistemas degradados sometidos a restauración ecológica.
- **Objetivo 3 (Conservar el 30 % de la tierra, las aguas y los mares):** La implementación de sistemas silvopastoriles puede contribuir positivamente a la conservación de la tierra al garantizar que la producción agrícola se lleve a cabo de acuerdo con los objetivos medioambientales. En vista de ello, la aplicación de políticas puede contribuir al establecimiento y/o la expansión de áreas protegidas y OECM a zonas destinadas principalmente a la ganadería, donde las medidas tradicionales de conservación de la tierra podrían entrar en conflicto con los intereses de las comunidades agrícolas locales. En paisajes fragmentados y antropizados de las regiones templadas, los sistemas silvopastoriles han demostrado un mayor aumento de peso del ganado y un mayor bienestar animal en superficies más pequeñas que las alternativas de pastoreo convencionales. Estos factores pueden ayudar a incentivar la protección y la mejora a largo plazo de la tierra por parte de los

agricultores06290-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023062904%3Fshowall%3Dtrue) y mitigar el riesgo de prácticas destructivas en áreas protegidas o de alto valor de conservación.

- **Objetivo 7 (Reducir la contaminación a niveles que no sean perjudiciales para la biodiversidad):** Los sistemas silvopastoriles pueden minimizar eficazmente la contaminación del agua y el suelo mejorando los servicios ecosistémicos, por ejemplo, minimizando la erosión del suelo y reduciendo así la escorrentía de sedimentos y nutrientes hacia las masas de agua, así como promoviendo el ciclo de los nutrientes, lo que reduce la necesidad de aplicar fertilizantes minerales. Estos sistemas mejoran la calidad del suelo, aumentan la retención de agua y aumentan la materia orgánica del suelo. Además de influir en la dinámica del agua, los sistemas silvopastoriles pueden reducir la temperatura del aire a escala local, modificando eficazmente el microclima. Esto, a su vez, influye positivamente en la vida del suelo, las plantas y los animales dentro del sistema.
- **Objetivo 8 (Minimizar los efectos del cambio climático en la biodiversidad y aumentar la resiliencia):** Dadas las potentes propiedades de gas de efecto invernadero del metano y su papel catalizador en la creación de ozono troposférico, las emisiones de metano desempeñan un papel importante en el cambio climático. La producción agrícola, principalmente a través de la ganadería y la producción de arroz, es la principal fuente de emisiones globales de metano. Existen diversas pruebas que sugieren que los sistemas silvopastoriles pueden mitigar las emisiones de metano derivadas de la producción agrícola y, a su vez, reducir la amenaza que el cambio climático supone para la biodiversidad. El ganado que se cría en pastos produce menos metano y los pastizales sostenibles pueden almacenar entre 0,55 y 1,9 Mg ha−1−1 C al año mediante la promoción del secuestro de carbono. Además, los sistemas silvopastoriles pueden favorecer la salud del suelo, contribuir al buen funcionamiento del ciclo hidrológico y a la retención de agua, al tiempo que mitigan la erosión del suelo y la escorrentía. Los arbustos y los árboles añaden capas de vegetación capaces de transformar la energía solar en biomasa, lo que incluye la formación de raíces que penetran en las capas más profundas del suelo para extraer nutrientes y agua. Estas cualidades hacen que los paisajes silvopastorales sean más resistentes a los fenómenos inducidos por el clima, como las sequías y las lluvias torrenciales. Además, al proporcionar sombra a los animales, los SPS también mejoran la resistencia del ganado al aumento de las temperaturas en medio del cambio climático, lo que mejora la producción.
- **Objetivo 10 (Mejorar la biodiversidad y la sostenibilidad en la agricultura, la acuicultura, la pesca y la silvicultura):** Está ampliamente documentado que los sistemas silvopastoriles tienen un impacto positivo en la biodiversidad al aumentar tanto la abundancia como la diversidad en diferentes niveles taxonómicos. Esto se logra mediante la creación de un mosaico de hábitats que albergan una mayor variedad de flora y fauna. Los árboles proporcionan sombra, refugio y fuentes de alimento, mientras que los pastos ofrecen espacios abiertos para las especies que prefieren entornos menos densos. Esta diversidad de hábitats sustenta una mayor variedad de insectos, aves y mamíferos, lo que contribuye a la resiliencia de los ecosistemas. Los estudios han demostrado que los silvopastorales pueden albergar mayores niveles de biodiversidad en comparación con los pastos de monocultivo o los bosques solos.
- **Objetivo 11 (Restaurar, mantener y mejorar las contribuciones de la naturaleza a las personas):** Los sistemas silvopastoriles contribuyen a la prestación de servicios ecosistémicos de varias maneras, más allá de los pastizales convencionales, incluyendo la mejora de la captura de carbono, la retención de agua y el ciclo de nutrientes. Los sistemas silvopastoriles pueden tener efectos positivos en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo. Los sistemas silvopastoriles también pueden permitir que entre en el suelo una biomasa más abundante y heterogénea, como hojas, ramas de árboles, frutos, resinas y exudados, lo que tiene efectos positivos en los nutrientes, la materia orgánica y la biota del suelo. Como resultado, la salud general del suelo en los sistemas silvopastoriles suele ser mayor que en los pastizales convencionales. La riqueza y la densidad de nutrientes de los pastizales resultantes pueden beneficiar aún más a las personas al tener un efecto de intensificación sostenible, aumentando la calidad y la cantidad de alimentos producidos en la misma superficie de tierra gestionada de forma convencional.

Otros beneficios para el desarrollo sostenible

La producción de alimentos en los sistemas silvopastoriles puede proporcionar un triple beneficio, al favorecer el aumento de la productividad y la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, la mejora del medio ambiente y el aumento del bienestar animal, al tiempo que contribuye a varios ODS, entre ellos:

- **ODS 1 (Fin de la pobreza):** Los sistemas silvopastoriles contribuyen a mejorar los medios de vida y permiten a los pequeños agricultores aprovechar la demanda del mercado de productos ganaderos, lo que favorece la reducción de la pobreza al aumentar la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, crear oportunidades económicas y fomentar la resiliencia frente a las crisis climáticas de las comunidades rurales vulnerables.
- **ODS 2 (Hambre cero):** El SPS contribuye a este ODS mediante la mejora de la seguridad alimentaria rural, al aumentar la disponibilidad de forraje y la productividad ganadera, especialmente durante las estaciones secas, reducir los costos e incrementar los ingresos, como se ha observado en Malí, donde las mujeres se han beneficiado significativamente. Al integrar árboles, cultivos y ganado, el SPS diversifica las fuentes de alimentos e ingresos, reduciendo la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria y nutricional. Estudios realizados en Sudán destacan su papel en el mantenimiento de los medios de vida en tierras degradadas.
- **ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico):** las interacciones ecológicas beneficiosas dentro de los sistemas silvopastoriles pueden conducir a un aumento del rendimiento por unidad de superficie, una mayor eficiencia en el uso de los recursos y una mejora en la prestación de servicios ecosistémicos ambientales. Los productos de origen animal proporcionan proteínas y micronutrientes y contribuyen a la diversidad alimentaria general, especialmente para los grupos vulnerables.
- **ODS 12 (Consumo y producción responsables):** Al optimizar el uso de los recursos naturales, mejorar el bienestar animal y minimizar la dependencia de fertilizantes y pesticidas químicos, las medidas sanitarias y fitosanitarias contribuyen al consumo y la producción responsables. Mediante el uso sostenible de la tierra, se puede mejorar la salud del suelo, reducir su degradación y regular el agua, lo que sostiene la productividad a largo plazo. Además, los enfoques participativos y la inclusión de género en la adopción de medidas sanitarias y fitosanitarias empoderan a las comunidades y fortalecen los medios de vida rurales.
- **ODS 13 (Acción por el clima):** Los SPS aumentan la captura de carbono y reducen las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto y, en comparación con los pastizales abiertos, almacenan una cantidad significativamente mayor de carbono: los estudios han revelado que las reservas de carbono en la biomasa arbórea, las raíces y la materia orgánica del suelo son entre un 27 % y un 160 % más elevadas. Además, estos sistemas reducen la vulnerabilidad de la producción ganadera al cambio climático.
- **ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres):** La presencia de arbustos y árboles en los SPS mejora la biodiversidad al crear hábitats complejos y de múltiples capas que albergan una gran variedad de animales y plantas silvestres. Al fomentar ecosistemas más ricos y prevenir la degradación de la tierra, los SPS contribuyen directamente a la conservación y restauración de los hábitats terrestres.

Principales retos de implementación, posibles externalidades y compensaciones.

La adopción exitosa del sistema silvopastoril depende de un diseño cuidadoso y una implementación eficiente. Sin embargo, este proceso a menudo se ve obstaculizado por una combinación de barreras técnicas y no técnicas, entre las que se incluyen:

- El ganado puede tener un impacto negativo en el paisaje si las especies y razas no se adaptan al tipo de terreno:

    - Por consiguiente, las tasas de carga deben ser adecuadas al contexto.
    - Cerdos: pueden hozar y pisotear la vegetación deseada, dañando los bosques o los pastos en muy poco tiempo. Una vez más, la clave está en mantener unas densidades de población sostenibles.
    - Ovejas y cabras: dependiendo del tipo de forraje, podrían sobrepastorear el paisaje y/o arrancar la corteza de los árboles jóvenes, matándolos.
    - Aves de corral**:** podrían escarbar o remover la tierra hasta dejarla desnuda, dañando las raíces y las plantaciones.
- La práctica del pastoreo continuo en lugar del pastoreo rotativo tiene un impacto negativo en la cantidad y calidad del forraje, así como en la exposición de los animales a enfermedades.
- Mayor complejidad técnica en la gestión de los sistemas silvopastoriles, especialmente si se implementan o prueban nuevas prácticas.
- Los elevados costes de inversión iniciales (por ejemplo, plantación de árboles, compra de ganado) suelen provocar un flujo de caja negativo inicial.
- La selección inadecuada de especies arbóreas para cumplir los objetivos de las iniciativas ecológicas puede dañar los ecosistemas autóctonos y perjudicar los medios de vida pastorales. Por lo tanto, la selección de árboles debe considerarse cuidadosamente durante las fases de planificación para evitar la degradación medioambiental y favorecer resultados sostenibles.

Medidas para minimizar los retos y las posibles externalidades negativas y compensaciones

La incorporación de las siguientes medidas en un diseño integral e integrado para la implementación de sistemas silvopastoriles puede ayudar a minimizar las compensaciones y abordar eficazmente los retos de implementación:

- Planificación adecuada del uso del suelo.
- Selección adecuada de especies y razas ganaderas, lo que puede requerir formación.
- Selección adecuada de especies arbóreas y arbustivas locales y adaptadas.
- Pastoreo rotativo.
- Gestión adecuada del pago por los servicios ecosistémicos medioambientales: las explotaciones agrícolas con un alto nivel de gestión suelen alcanzar un flujo de caja positivo más rápidamente durante el periodo de adopción.
- Evaluación de riesgos financieros y plan financiero en fase de planificación.
- Suministro de líneas de crédito específicas; apoyo financiero equitativo/incentivos, incluyendo.
- Acceso a asistencia técnica para agricultores.
- Diseño de programas de formación adecuados y sensibles a la equidad; formación especializada para extensionistas y técnicos.
- Suministro adecuado de insumos y suministros (por ejemplo, plántulas, servicios de asesoramiento).
- Acceso a fuentes o programas financieros alternativos, con especial énfasis en el apoyo a las poblaciones con bajos ingresos o marginadas.

Herramientas, indicadores y marcos de seguimiento

Para realizar un seguimiento eficaz de la implementación y los resultados de los sistemas silvopastoriles, incluidos los avances y los impactos relacionados con la biodiversidad y el clima, es esencial contar con herramientas de monitoreo robustas, indicadores bien definidos y marcos integrales.

Indicadores para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica acordaron un conjunto completo de indicadores principales, componentes y complementarios para seguir los avances hacia los objetivos del KM-GBF. Algunos de estos indicadores también podrían ser útiles para supervisar la aplicación de las políticas relacionadas con los sistemas silvopastoriles. Estos indicadores son:

KM-GBF Objetivo	Indicador de cabecera o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Objetivo 1	A.2 Extensión de los ecosistemas naturales 1.1 Porcentaje de superficie terrestre y marina cubierta por planes espaciales que incluyen la biodiversidad 1.b Número de países que utilizan procesos de planificación espacial y/o gestión eficaz participativos, integrados y que incluyen la biodiversidad para abordar el cambio en el uso de la tierra y el mar con el fin de reducir a casi cero la pérdida de áreas de gran importancia para la biodiversidad para 2030			
Meta 2	2.1 Superficie en proceso de restauración	Por grupo funcional de ecosistemas (tipología global de ecosistemas de niveles 2 y 3 o equivalente) Por territorios indígenas y tradicionales Por áreas protegidas u otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas Por tipo de actividad de restauración		
Meta 3			A.CT.6 Índice de conexión de áreas protegidas 3.CT.1 Índice de conexión de áreas protegidas	

KM-GBF Objetivo	Indicador de cabecera o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Meta 7	7.2 Concentración de plaguicidas en el medio ambiente y/o toxicidad total agregada aplicada	Para el indicador 7.2: Por tipo de plaguicida Por uso de productos plaguicidas en cada sector	7.CT.1 Balance de nutrientes de las tierras de cultivo	7.CY.1 Tendencias en la pérdida de nitrógeno reactivo al medio ambiente. 7.CY.2 Tendencias en la deposición de nitrógeno
Meta 8	8.b Número de países con políticas para minimizar el impacto del cambio climático y la acidificación de los océanos en la biodiversidad y para minimizar los impactos negativos y fomentar los positivos de la acción climática en la biodiversidad	B.1 Desagregación: Total de servicios de regulación climática proporcionados por los ecosistemas y por tipo de ecosistema		8.CY.1 Reservas de biomasa aérea en los bosques (toneladas/ha) 8.CY.2 Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero procedentes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura
Meta 10	10.1 Proporción de la superficie agrícola dedicada a la agricultura productiva y sostenible	Para el indicador 10.1: Por explotaciones agrícolas domésticas y no domésticas Por cultivos y ganado		10.CY.1 Índice de agrobiodiversidad 10.CY.2 Reservas de carbono orgánico del suelo 4.CT.4 Proporción de razas locales clasificadas como en peligro de extinción 2.CT.1 Proporción de tierra degradada sobre la superficie total
Meta 11	B.1 Servicios prestados por los ecosistemas			

Herramientas para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

CIAT, ICARDA e ILRI Servicios ecosistémicos en la ganadería: marco de valoración integral y aplicaciones sobre el terreno

Un marco para evaluar las dimensiones medioambientales, económicas y sociales de los servicios ecosistémicos en los sistemas ganaderos.

Enlace: https://cgspace.cgiar.org/items/9f382624-8979-46b2-81bc-7a71fecabeda

TreeEyed (complemento de QGIS)

Un complemento integrado con QGIS para la supervisión basada en inteligencia artificial de la composición, densidad y salud de los árboles en paisajes silvopastorales. Aprovecha la teledetección y el análisis de imágenes para evaluar los cambios en la cobertura arbórea y las métricas de vegetación relacionadas con la biodiversidad.

Enlace: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235271102500038X

Vegmeasure

Un software que utiliza el análisis de imágenes para cuantificar con precisión la cobertura vegetal y la biomasa aérea. Esto ayuda a realizar un seguimiento de la diversidad vegetal, la cobertura del suelo y los cambios en la estructura del hábitat.

Enlace: https://cgspace.cgiar.org/items/043b8053-97d2-41c4-9e68-ff0d8c7775f5

Herramientas para supervisar los resultados climáticos

Métodos para medir los balances de gases de efecto invernadero y evaluar las opciones de mitigación en la agricultura a pequeña escala

Presenta conceptos y métodos del proyecto SAMPLES para medir las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura a pequeña escala, adaptando metodologías internacionales para evaluar las emisiones, identificar opciones de mitigación y compartir datos a través de un conjunto de datos en línea.

Enlace: https://samples.ccafs.cgiar.org/measurement-methods-overview/

Costes de implementación

Los costes de implementación varían según el país y el contexto local, y las estimaciones comunicadas difieren entre los distintos estudios:

- Un promedio de 1.543 dólares estadounidenses por hectárea (resultados de estudios de casos de Argentina, Colombia y México).
- Un metaanálisis sugiere un promedio de 761,57 dólares estadounidenses por hectárea en costos operativos anuales para el silvopastoreo.

Intervención en la práctica

Entre los ejemplos más destacados de la implementación de sistemas silvopastoriles se incluyen:

- El proyecto «Incorporación de la ganadería sostenible en Colombia» abarca más de 2500 explotaciones ganaderas en cinco regiones del país. Ha introducido la producción ganadera respetuosa con el medio ambiente en cerca de 50 000 hectáreas, ha incluido 51 900 hectáreas en un programa de pago por servicios ambientales (PSA), ha mejorado la densidad de ganado y la productividad por animal en un 15 %, ha protegido 50 especies vegetales en peligro de extinción a nivel mundial en las explotaciones y ha capturado 1,9 millones de Mg de CO2eq por encima y por debajo del suelo. Además, el proyecto ha contribuido de manera significativa al desarrollo de políticas públicas, la formación de técnicos y agricultores, y el desarrollo de una red de granjas de demostración y proveedores de servicios.
- El proyecto de silvopastoreo Ficus thonningii en el norte de Etiopía, iniciado en 2006 en la aldea de Sefe'o, Tigray: mediante la integración de árboles F. thonningii resistentes a la sequía en tierras de cultivo y pastos, el proyecto mejoró la fertilidad del suelo y aumentó el rendimiento de los cultivos

bajo las copas de los árboles, al tiempo que redujo en un 85 % el agua necesaria para la producción de forraje, lo que alivió en gran medida el estrés hídrico del ganado. Las laderas degradadas y los terrenos baldíos se restauraron y se convirtieron en paisajes productivos, conservando el suelo y el agua y permitiendo el regreso de la fauna silvestre, incluido el estornino de pico blanco, una especie en peligro de extinción. Más allá de los beneficios medioambientales, los hogares se beneficiaron de un mejor acceso al forraje, una mayor productividad de la tierra y un aumento de los ingresos, mientras que el sistema reforzó la resiliencia de la comunidad ante las sequías recurrentes y el estrés climático.

- Además, los estudios de casos globales proporcionados por la FAO, como los de América Latina y Portugal, demuestran: aumentos significativos en el rendimiento del forraje (mejora del 12 al 733 % en algunas explotaciones agrícolas de América Latina) y en la prestación de servicios ecosistémicos; reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto animal debido a una mayor eficiencia en la producción; y aumentos en la biodiversidad de las explotaciones agrícolas, mejora de las propiedades del suelo y mejora de la regulación del agua y el control de plagas como resultado de la diversificación de las capas de vegetación.

Referencias

1. Amorim, H. C. S., Ashworth, A. J., O'Brien, P. L., Thomas, A. L., Runkle, B. R. K. y Philipp, D. (2023). Los silvopastorales templados proporcionan mayores servicios ecosistémicos que los sistemas de pastoreo convencionales. *Scientific Reports*, *13*(1), 18658.
2. Arango, J., Ruden, A., Martinez-Baron, D., Loboguerrero, A. M., Berndt, A., Chacón, M., et al. (2020). La ambición se enfrenta a la realidad: alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector ganadero de América Latina. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *4*. Consultado el 23 de enero de 2025, en https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2020.00065/full .
3. Aryal, D. R., Morales-Ruiz, D. E., López-Cruz, S., Tondopó-Marroquín, C. N., Lara-Nucamendi, A., Jiménez-Trujillo, J. A., et al. (2022). Los sistemas silvopastorales y los bosques remanentes mejoran el almacenamiento de carbono en los paisajes dominados por el ganado en México. *Scientific Reports*, *12*(1), 16769.
4. Balehegn, Mulubrhan. (2018). Los silvopastos de Ficus thonningii, tolerantes a la sequía, sustentan el ganado y los cultivos en el norte de Etiopía. 10.13140/RG.2.2.24805.93924.
5. Banegas, N., Santos, D., Viruel, E. y Gasparri, N. (2024). *Impacto del pastoreo y los sistemas silvopastorales sobre el carbono y el nitrógeno en suelos sódicos del Chaco seco*.
6. Balehegn, Mulubrhan. (2018). Los silvopastizajes de Ficus thonningii, tolerantes a la sequía, sustentan el ganado y los cultivos en el norte de Etiopía. 10.13140/RG.2.2.24805.93924.
7. Chará J., Reyes E., Peri P., Otte J., Arce E., Schneider F. (2019). *Sistemas silvopastorales y su contribución a la mejora del uso de los recursos y los objetivos de desarrollo sostenible: Evidencia de América Latina*. Obtenido de https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f78403a3-d9c2-4b81-b999-85031935875c/content.
8. FAO. (2019). *Sistemas silvopastorales y su contribución a la mejora del uso de los recursos y los objetivos de desarrollo sostenible: Evidencia de América Latina*. Obtenido de https://www.fao.org/3/ca2792en/ca2792en.pdf.
9. Florez, J.F.; Louhaichi, M.; Yigezu, Y.A.; Abdrahmane, W.; Hassan, S.; Gonzalez Quintero, R.; Notenbaert, A.; Burkart, S. (2024) Servicios ecosistémicos en la ganadería: marco de valoración integral y aplicaciones sobre el terreno. 23 p.
10. Gabriel, S. (28 de junio de 2018). Seis principios clave para un silvopastoreo exitoso [Programa de

Pequeñas Granjas de Cornell]. Consultado el 6 de febrero de 2024, en https://smallfarms.cornell.edu/2018/06/six-key-principles-for-a-successful-silvopasture/

11. Gabriel, S. (2018). *Silvopastoreo: guía para la gestión de animales de pastoreo, cultivos forrajeros y árboles en un ecosistema agrícola templado*.
12. Implementación de sistemas silvopastorales en North Rift | Pequeñas subvenciones del IKI. (s. f.). Consultado el 16 de febrero de 2026, en https://iki-small-grants.de/k1project/implementing-silvopastoral-systems-in-the-north-rift/
13. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). (2022). *Cambio climático y tierra: Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de la tierra, la gestión sostenible de la tierra, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres*. Consultado el 6 de febrero de 2024, en https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-and-land/AAB03E2F17650B1FDEA514E3F605A685
14. José, S., y Dollinger, J. (2019). Silvopastoreo: un sistema sostenible de producción ganadera. *Agroforestry Systems*, *93*(1), 1-9.
15. Kletty, F., Rozan, A. y Habold, C. (2023). Biodiversidad en sistemas silvoagrícolas templados: una revisión sistemática. *Agricultura, ecosistemas y medio ambiente*, *351*, 108480.
16. Metano | Coalición por el Clima y el Aire Limpio. (s. f.). Consultado el 19 de enero de 2025, en https://www.ccacoalition.org/short-lived-climate-pollutants/methane.
17. Montagnini, F., Ibrahim, M. y Murgueitio, E. (2013). Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America. *Bois et Forêts des Tropiques*, *67*, 3-16.
18. Poudel, S., Pent, G. y Fike, J. (2024). Silvopastures: Benefits, Past Efforts, Challenges, and Future Prospects in the United States. *Agronomy*, *14*(7), 1369.
19. Proyecto ReForest. (s. f.). Herramientas y tecnologías para apoyar prácticas agroforestales sostenibles. ReForest. Consultado el 19 de agosto de 2025, en https://agroreforest.eu/tools/
20. Rosenstock, T. S., Rufino, M. C., Butterbach-Bahl, K., Wollenberg, E. y Richards, M. B. (Eds.). (2016). Métodos para medir los balances de gases de efecto invernadero y evaluar las opciones de mitigación en la agricultura a pequeña escala. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29794-1
21. Ruiz-Hurtado, A. F., Bolaños, J. P., Arrechea-Castillo, D. A. y Cardoso, J. A. (2025). TreeEyed: un complemento de QGIS para el monitoreo de árboles en sistemas silvopastorales utilizando modelos de IA de última generación. *SoftwareX*, *29*, 102071. https://doi.org/10.1016/j.softx.2025.102071
22. Sandoval, D. F., Florez, J. F., Enciso Valencia, K. J., Sotelo Cabrera, M. E. y Stefan, B. (2023). Evaluación económico-ambiental de los sistemas silvopastorales en Colombia: una perspectiva de los servicios ecosistémicos. *Heliyon*, *9*(8), e19082.
23. Sawsan Hassan, Mounir Louhaichi. (30/5/2024). Tecnologías para el seguimiento y la evaluación silvopastoral. Beirut, Líbano: Centro Internacional de Investigación Agrícola en Zonas Áridas (ICARDA) de https://cgspace.cgiar.org/items/043b8053-97d2-41c4-9e68-ff0d8c7775f5
24. Silvopastoreo | Proyecto Drawdown. (s. f.). Consultado el 19 de enero de 2025, en https://drawdown.org/solutions/silvopasture.
25. ¿Qué son los sistemas integrados? (s. f.). *ICLS*. Consultado el 6 de febrero de 2024, en https://sites.bu.edu/croplivestock/.