

Implantación de sistemas silvopastoriles

Visión general

[Los sistemas silvopastoriles](#) (SPS por sus siglas en inglés) son una forma de agroforestería que implica la combinación de plantas forrajeras (p. ej., gramíneas y hierbas leguminosas) con arbustos y árboles para la nutrición animal y usos complementarios (p. ej., sombra y producción de alimentos). Se reconocen como un enfoque integrado del uso sostenible de la tierra. En [sistemas de producción integrados](#) a diferencia de los sistemas especializados, los productos, subproductos y servicios de un componente productivo del sistema se utilizan como insumos de otro componente, o los recursos naturales escasos o degradados se asignan de forma eficiente. Otros tipos de sistemas de producción integrada son la agroforestería, los sistemas integrados de cultivo y ganadería, el arroz-pescado, el arroz-pato, la energía alimentaria y la acuaponía.

Los sistemas silvopastoriles son una práctica sostenible de uso de la tierra que permite la intensificación sostenible de la producción ganadera mediante procesos naturales. [Los árboles en las tierras de pastoreo pueden proporcionar múltiples servicios ecosistémicos](#) como la mitigación del cambio climático mediante la retención de carbono en el suelo.

Implantación de medidas concretas

Los sistemas silvopastoriles sostenibles deben diseñarse según algunos principios generales adaptados al clima, el paisaje y el contexto socioeconómico específicos. [Los principios rectores incluyen](#):

- Considerar el tipo y las condiciones iniciales del terreno y equilibrar sus componentes:
 - Establecer extensiones de silvopastoreo en zonas adecuadas. Evitar las zonas sensibles y los ecosistemas intactos de gran valor para la biodiversidad y la protección del clima, como los humedales y los bosques antiguos.
 - Si se establece un sistema silvopastoril dentro de los bosques existentes, considere la posibilidad de introducir plantas forrajeras (p. ej., gramíneas; leguminosas o hierbas) o arbustos y/o árboles que se utilicen como forraje para el ganado (p. ej., castaños o caquis).
 - Si se implanta un sistema silvopastoril en un pastizal existente, deben añadirse árboles evitando una cubierta de copas excesiva, que podría dificultar el crecimiento del forraje.
- Seleccionar especies ganaderas y razas adecuadas:
 - Seleccionar las especies y razas de ganado adecuadas al estado del terreno y a la fase de vegetación en que se encuentre. Esto es crucial para evitar daños a otros elementos del sistema (p. ej., por sobrepastoreo, compactación del suelo o

daños a la vegetación y al suelo).

- Adoptar [pastoreo rotativo](#):
 - Los sistemas de pastoreo rotativo utilizan periodos recurrentes de pastoreo y recuperación en los que los animales van recorriendo los prados o unidades de gestión de pastos.
 - El momento y la duración del pastoreo, la tasa de cabezas de ganado y la capacidad de carga de los pastos deben controlarse cuidadosamente para mantener la calidad del lugar y la supervivencia de las plántulas de árboles. Las plántulas pueden resultar dañadas por el pisoteo y el roce de los animales, el pastoreo excesivo y la compactación del suelo.
 - Para mantener un sistema de silvopastoreo, debe aplicarse un plan de gestión del pastoreo integral que incluya el vallado o el estabulado, la quema controlada periódica, el pastoreo rotativo, la fertilización, la colocación de zonas de abrevadero y/o de alimentación suplementaria.
- Seleccione las especies arbóreas adecuadas:
 - Al seleccionar los árboles, hay que tener en cuenta el tipo de suelo, el microclima y la multifuncionalidad de los árboles.
 - 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.
- Diversidad de forrajes y pastos
 - Una gama variada de hierbas, pastos, plantas herbáceas y árboles proporciona a los animales una dieta más diversa y saludable, nutritiva y potencialmente medicinal. También permite que el suministro de forraje sea más resiliente.
- Gestión adecuada del terreno
 - 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 los principios ecológicos y habilidades para gestionar la complejidad ecológica.

Establecer medidas de gobernanza

- Derechos de tenencia de la tierra seguros: Es más probable que los gestores de tierras y los agricultores inviertan en medidas de gestión del suelo si sus derechos sobre la tierra son suficientes y seguros. La seguridad de la tenencia puede mejorarse mediante el registro y la titulación de las tierras, pero otras medidas pueden ser más eficaces dependiendo del contexto. Tales medidas deben tener en cuenta las cuestiones de género para evitar el acceso desigual a la tierra y permitir a las mujeres ser

administradoras eficaces del medio ambiente.

- Participación plena y efectiva de las comunidades locales, los pueblos indígenas y otras partes interesadas que garantice 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.
- Formación especializada para extensionistas y técnicos. Los servicios de asesoramiento agrícola y los insumos sostenibles pueden proporcionar a los usuarios de la tierra la información y los insumos necesarios para aplicar prácticas agrícolas sostenibles para la salud del suelo. La investigación en agricultura pública y sistemas alimentarios, así como otras inversiones públicas en zonas rurales, debe centrarse en garantizar la equidad.
- Líneas de crédito específicas e incentivos como el pago por servicios medioambientales. Ampliar los instrumentos basados en el mercado (por ejemplo, poner precio a las emisiones de CO₂ con un impuesto sobre el carbono o sistemas de comercio de derechos de emisión y recompensar el secuestro neto de carbono del suelo con un pago basado en el precio del carbono).
- Invertir en oportunidades decentes de empleo y medios de vida rurales agrícolas y no agrícolas, especialmente centradas en las mujeres y los jóvenes, para apoyar el espíritu empresarial, las empresas, los pequeños agricultores y las explotaciones familiares y garantizar la existencia de oportunidades equitativas, decentes e inclusivas de generación de ingresos.
- Reducir y eliminar los subsidios agrícolas a gran escala que crean incentivos perversos para la sobreproducción o el avance hacia los monocultivos, que pueden degradar la salud del suelo.
- Llevar a cabo campañas de divulgación para informar a los consumidores de los beneficios de los sistemas silvopastorales.
- Vincular los sistemas de certificación existentes a los sistemas silvopastorales para facilitar el acceso al mercado. Por ejemplo, esto podría centrarse en la normativa sobre bienestar animal y/o conservación de la naturaleza, pero dependerá de los mercados de destino.

Herramientas y sistemas MRV para hacer un seguimiento de los progresos

Guías y manuales

Collect Earth

EcoSer

Plataforma MRV para la Agricultura

Beneficios de la mitigación del cambio climático

- Se puede conseguir un mayor almacenamiento neto de carbono por encima y por debajo del suelo mediante la integración de árboles en las tierras de cultivo y los pastos. Los sistemas silvopastoriles y los remanentes forestales almacenan entre un 27 % y un 163 % más de carbono que los pastizales abiertos. Estos sistemas tienen un potencial de secuestro de carbono de 1,1 a 6,55 Mg/ha/año, dependiendo de la ubicación geográfica y de la antigüedad, el diseño y la gestión del sistema.
 - Planting crop trees can (partially) offset GHG emissions from ruminants through carbon sequestration in biomass and soil.
- Las propiedades del suelo pueden mejorarse mediante una mayor absorción de nutrientes de las capas profundas, una mayor disponibilidad de nutrientes de la hojarasca y una mayor aportación de nitrógeno por parte de los árboles fijadores de N₂. Sin embargo, es importante seleccionar especies arbóreas que sean complementarias de otros cultivos dentro del sistema, ya que añadir 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 crecimiento rápido pueden proporcionar rendimientos relativamente rápidos, así como añadir flexibilidad y diversidad a un sistema.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto animal se reducen en los sistemas silvopastoriles como resultado de una mayor eficiencia de la producción.

Otros beneficios medioambientales

- El aumento de la biodiversidad en las zonas de producción y sus alrededores también puede proporcionar importantes servicios medioambientales para la explotación, como la polinización, el control de plagas y la regulación del agua.
- Los sistemas silvopastoriles también pueden tener efectos positivos sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo. Los arbustos y árboles añaden capas de vegetación capaces de transformar la energía solar en biomasa, lo que incluye la formación de raíces que penetran en capas más profundas del suelo para extraer nutrientes y agua. Los sistemas silvopastoriles también pueden permitir la entrada en el suelo de biomasa más abundante y heterogénea, como hojas, ramas, frutos, resinas y exudados, con efectos positivos sobre los nutrientes, la materia orgánica y la biota.

Beneficios de la adaptación

- Mayor resistencia del suelo a la degradación, la pérdida de nutrientes y el cambio climático.
- Establecimiento de microclimas que puedan amortiguar los extremos climáticos. Por ejemplo, la integración de hileras de árboles en un campo reducirá la velocidad del viento en toda la zona, lo que puede ser beneficioso o no para el sistema en cuestión.

Un análisis detallado de cada lugar puede ayudar a evaluar si determinados microclimas son beneficiosos para el sistema de producción en su conjunto.

- Mejora de la capacidad de retención de agua y de infiltración del suelo, lo que puede contribuir a la regulación del ciclo hidrológico, al reducir la intensidad de la escorrentía.
- Evitar la reducción del rendimiento durante la sequía y las inundaciones mediante el uso de especies arbóreas resistentes al estrés climático.

Otros beneficios del desarrollo sostenible

La producción de alimentos en sistemas silvopastorales puede suponer una [Triple ganancia](#), ya que permite aumentar la productividad y la rentabilidad de las explotaciones, mejorar el medio ambiente y aumentar el bienestar de los animales, al tiempo que contribuye a varios ODS, entre ellos:

- ODS 1 (Fin de la pobreza), ODS 2 (Hambre cero) y ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico): las interacciones ecológicas beneficiosas dentro de los sistemas silvopastorales conducen a un mayor rendimiento por unidad de superficie, una mayor eficiencia en el uso de los recursos y una mejor prestación de servicios medioambientales.
- ODS 12 (Producción y consumo responsables): haciendo un uso más eficiente de los recursos naturales (produciendo más con menos), mejorando el bienestar animal y reduciendo la morbilidad y la mortalidad, y potenciando el ciclo de los nutrientes y otros procesos naturales, que reducen la necesidad de fertilizantes químicos y pesticidas.
- ODS 13 (Acción por el clima): aumenta la absorción de carbono, reduce las emisiones de GEI por unidad de producto y reduce la vulnerabilidad de la producción ganadera al cambio climático, ya que se estabiliza la disponibilidad de forraje durante todo el año mediante el fomento de la infiltración de agua y la conservación del suelo.
- ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres): la presencia de arbustos y árboles en las extensiones de silvopastoreo tiene efectos positivos sobre la biodiversidad al crear hábitats complejos para animales y plantas silvestres y aumenta la conectividad entre fragmentos de bosque.

Retos de implantación y posibles externalidades y compensaciones

- El ganado puede tener un impacto negativo en el paisaje si las especies y la raza no se adaptan al tipo de terreno:
 - As a result, stocking rates must be suitable for the context.
 - Pigs: could root and trample desired vegetation, damaging woodland, or pasture in a very short period. Again, sustainable stocking rates are key.

- Sheep & Goats: depending on forage type could overgraze the landscape and/or strip the bark off young trees, killing them.
- Poultry: could scratch or root down to bare soil, damaging roots, and plantings.
- La práctica del pastoreo continuo en lugar del rotativo repercute negativamente en la cantidad y calidad del forraje, así como en la exposición de los animales a las enfermedades.
- Mayor complejidad técnica de la gestión de los sistemas silvopastoriles, especialmente si se trata de implantar o pilotar nuevas prácticas.
- Los elevados costes de inversión iniciales (p. ej., plantación de árboles, compra de ganado) suelen dar lugar inicialmente a un flujo de caja negativo.

Medidas para abordar posibles externalidades y compensaciones

- Selección adecuada de especies y razas de ganado.
- Pastoreo rotativo.
- Nivel de gestión adecuado: Las explotaciones con un alto nivel de gestión suelen alcanzar un flujo de caja positivo más rápidamente durante el periodo de adopción.
- Evaluación del riesgo financiero y plan de financiación en la fase de planificación.
- Provisión de líneas de crédito específicas; apoyo financiero/incentivos equitativos, incluido el pago por servicios medioambientales.
- Acceso de los agricultores al apoyo técnico.
- 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 flujos o programas financieros alternativos, con especial énfasis en el apoyo a las poblaciones de bajos ingresos o marginadas.

Costes de implementación

Una media de 1543 USD por hectárea (resultados de estudios de casos de Argentina, Colombia y México).

La intervención en la práctica

- El proyecto «Ganadería Sostenible en Colombia» involucra a más de 2500 explotaciones en cinco regiones del país. Ha introducido una producción ganadera respetuosa con el medio ambiente en cerca de 50 000 hectáreas, ha acogido 51 900 hectáreas con un esquema de Pago por Servicios Ecosistémicos (PES), ha mejorado las tasas de carga ganadera y la productividad por animal en un 15 %, ha protegido 50 especies vegetales amenazadas a nivel mundial en las explotaciones y ha absorbido 1,9 millones de Mg de CO₂eq por encima y por debajo del suelo. Además, el proyecto ha contribuido significativamente al desarrollo de políticas públicas, a la formación de técnicos y agricultores y al desarrollo de una red de explotaciones de muestra y proveedores de servicios.

Referencias

1. Aryal, D. R., Morales-Ruiz, D. E., López-Cruz, S., Tondopó-Marroquín, C. N., Lara-Nucamendi, A., Jiménez-Trujillo, J. A., et al. (2022). Silvopastoral systems and remnant forests enhance carbon storage in livestock-dominated landscapes in Mexico. *Scientific Reports*, 12(1), 16769.
2. FAO. (2019). *Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use and Sustainable Development Goals: Evidence from Latin America*. Retrieved from <https://www.fao.org/3/ca2792en/ca2792en.pdf>.
3. Gabriel, S. (2018, June 28). Six Key Principles for a Successful Silvopasture [Cornell Small Farms Program]. Retrieved February 6, 2024, from <https://smallfarms.cornell.edu/2018/06/six-key-principles-for-a-successful-silvopasture/>
4. Gabriel, S. (2018). *Silvopasture : a guide to managing grazing animals, forage crops, and trees in a temperate farm ecosystem*.
5. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change and Land: IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Retrieved February 6, 2024, from <https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-and-land/AAB03E2F17650B1FDEA514E3F605A685>
6. Jose, S., & Dollinger, J. (2019). Silvopasture: a sustainable livestock production system. *Agroforestry Systems*, 93(1), 1–9.
7. Montagnini, F., Ibrahim, M., & Murgueitio, E. (2013). Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America. *Bois et Forêts Des Tropiques*, 67, 3–16.
8. What are integrated systems? (n.d.). ICLS. Retrieved February 6, 2024, from <https://sites.bu.edu/croplivestock/>.