

Implantación de prácticas agroforestales

Visión general

[Agroforestería](#) (es decir, agricultura y silvicultura) es una importante solución de la agricultura basada en la naturaleza. Describe los sistemas de uso de la tierra en los que las plantas leñosas perennes (árboles, arbustos, palmeras, bambúes, etc.) se cultivan deliberadamente en las mismas unidades de gestión de la tierra que los cultivos agrícolas y/o los animales, en algún tipo de disposición espacial o secuencia temporal. Mediante la [integración de árboles en las explotaciones y en el paisaje agrícola](#) la agroforestería diversifica y sostiene la producción para aumentar los beneficios sociales, económicos y ambientales de los usuarios de la tierra a todos los niveles.

En los sistemas agroforestales existen interacciones tanto ecológicas como económicas entre [tres componentes principales](#):

- **«especie principal»:** la especie predominante (una o varias) de un sistema agroforestal, es decir, la **especie de cultivo, ganado o árbol** que el agricultor considera más importante, a menudo porque es la que más contribuye a su sustento.
- **«especies auxiliares»:** las especies arbóreas incluidas en un sistema agroforestal principalmente por sus servicios agroecológicos (p. ej., sombra, fertilidad del suelo) que proporcionan tanto al sistema como a las especies principales y por su papel en la diversificación de las fuentes de ingresos de los agricultores.
- **Suelo:** más que ser meramente tierra en la que enraízan las plantas, contiene **organismos vivos** que desempeñan funciones vitales en el agroecosistema, como descomponer la biomasa en materia orgánica del suelo, facilitar nutrientes a las plantas y mejorar la estructura del suelo.

Implantación de medidas concretas

Para implantar con éxito sistemas agroforestales hay que tener muy en cuenta las condiciones ecológicas y sociales locales, incluidas las preferencias, capacidades y mercados de los agricultores.

- **Diseño:** implica decidir qué se va a producir, seleccionar los componentes del sistema, determinar cómo se van a disponer y decidir cuándo y cómo se van a establecer y gestionar estos componentes.
 - [Garantizar un proceso de diseño inclusivo y sensible a la equidad](#)



- [opciones agroforestales](#)



- **Preparar un plan de plantación de árboles:** debe prepararse un plan de trabajo detallado y de fácil acceso para garantizar que la plantación se realiza de forma eficiente y que cualquier trabajo de seguimiento, como el desbroce, se lleva a cabo con eficacia. La plantación de árboles y cultivos anuales debe hacerse coincidir con condiciones climáticas favorables (p. ej., el inicio de la estación lluviosa).
- **Establecimiento:** implica la obtención de material de plantación, la preparación del terreno y la comercialización de los productos.
 - **Preparar el emplazamiento agroforestal:** puede incluir la preparación de hoyos para plantar las plántulas, desmalezar para proteger las plántulas regeneradas de forma natural y otros trabajos como el desbroce del terreno, la construcción de terrazas, el vallado, el riego y la fertilización.
 - **Obtención de material de plantación de alta calidad:** el material de plantación debe ser accesible, suficiente y apto para su finalidad (es decir, capaz de producir los productos en la cantidad y calidad requeridas).
 - [Mantener la nueva plantación](#): incluye actividades como el recuento de lo que sobrevive, la plantación de sustitución, el control de las malas hierbas y la protección de los árboles recién plantados.
 - **Promover los productos:** la comercialización es otro elemento esencial de la agroforestería, en la que los productos generados por el sistema se convierten en ingresos. Esto implica seleccionar los mercados objetivo, añadir valor a los productos, hacer llegar los productos a los posibles compradores, fijar el precio y promocionar los productos.

- **Gestión y supervisión:** implica el mantenimiento del sistema, la supervisión del rendimiento y el ajuste dinámico del sistema a las condiciones cambiantes.
 - **Mantener el sistema:** llevar a cabo todas las operaciones de cultivo (p. ej., protección de las plántulas, control de malas hierbas y plagas, ramoneo de animales, fertilización, riego, escarificado, poda, rebrote, recolección, operaciones posteriores a la recolección), prestando especial atención a las interacciones entre los componentes del sistema.
 - 
 - **Adaptar el sistema:** las circunstancias cambiantes pueden requerir ajustes en el sistema a lo largo del tiempo. Los cambios de gestión pueden ser necesarios cuando, por ejemplo, los árboles empiezan a competir con los cultivos por el espacio, la luz solar y los nutrientes. Los cambios en el mercado, las necesidades de mano de obra, etc. pueden exigir una revisión del modelo económico.

Medidas de gobernanza favorables a la agroforestería

A pesar del gran potencial de los sistemas agroforestales para contribuir al desarrollo sostenible, no se tiene suficientemente en cuenta en las políticas públicas. [La FAO proporciona directrices sobre opciones de políticas públicas](#) para crear entornos favorables al desarrollo de sistemas agroforestales:

- **Comunicar los beneficios y los conocimientos técnicos:** aumentar la concienciación sobre los beneficios de la agroforestería y apoyar a sus profesionales mediante actividades como servicios de divulgación, exhibiciones de parcelas, intercambios entre agricultores, escuelas de agricultura para agricultores, e-learning y kits de herramientas.
- **Garantizar enfoques inclusivos de múltiples partes interesadas:** el desarrollo de políticas debe utilizar enfoques equitativos y participativos para garantizar que los resultados se basan en las necesidades y los derechos de la población local y mejoran la coherencia de las políticas.
- **Reforzar la seguridad de la tenencia de la tierra:** unos derechos de tenencia seguros y estables pueden proporcionar a los agricultores la confianza necesaria para invertir en árboles en sus tierras y permitirles hacer planes a largo plazo. Las intervenciones pueden incluir: reformar los derechos de los agricultores a acceder a la tierra (así como a los recursos que ésta proporciona); vincular la tenencia de la tierra y de los árboles; y delegar los derechos y la responsabilidad sobre los árboles.
- **Incentivos de ampliación:** incentivar la adopción inicial de prácticas agroforestales (p. ej., mediante subvenciones, exenciones fiscales, programas de reparto de costes, microcréditos o entregas en especie) y recompensar los servicios medioambientales

generados por la agroforestería [servicios medioambientales generados por la agroforestería](#) (p. ej., apoyando la certificación medioambiental de los productos madereros, el acceso de la agroforestería a los mercados de carbono o la implementación de pago por modelos de servicios ecosistémicos, PES).

Herramientas y sistemas MRV para hacer un seguimiento de los progresos

Calculadoras y rastreadores

Herramientas SFM

La FAO desarrolló los módulos de herramientas SFM, medidas de silvicultura sostenible, que proporcionan información básica y en profundidad, herramientas y casos para ampliar los conocimientos y poner en práctica la SFM (incluida la agroforestería).

Plataforma MRV para las herramientas de aplicación en la agricultura

La Plataforma MRV para la Agricultura proporciona herramientas, enfoques y estudios de caso para MRV de emisiones de GEI y acciones de mitigación en el sector agrícola.

Guías y manuales

Manual CIFOR-ICRAF sobre agroforestería

CIFOR-ICRAF publicó en 2022 un manual sobre agroforestería que incluye principios de diseño y gestión. El manual también incluye una lista de recursos útiles para los profesionales de la agroforestería.

EX-ACT

EX-ACT proporciona estimaciones previas del impacto de las prácticas agrícolas y forestales en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.

Beneficios de la mitigación del cambio climático

- Los sistemas agroforestales pueden contribuir a mitigar el cambio climático de [múltiples formas](#) dependiendo del contexto local, entre ellas:
 - Mayor absorción de carbono en la biomasa leñosa y el suelo en comparación con los sistemas de cultivo.
 - Mayor disponibilidad de forraje en las explotaciones que, a su vez, evita las emisiones directas e indirectas de GEI derivadas de la producción de forraje.
 - Dietas diversificadas para los animales, que mejoran la digestibilidad del forraje y, por tanto, reducen las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica.

- Reducción de la presión sobre los bosques proporcionando leña y reduciendo o eliminando la necesidad de cultivos itinerantes lo que, a su vez, evita las emisiones de GEI derivadas del cambio de uso del suelo.
- El potencial de mitigación de los sistemas agroforestales está ampliamente reconocido. El [6.º Informe de Evaluación del IPCC de 2022](#) proporciona las siguientes estimaciones sobre el potencial de mitigación de la agroforestería en el periodo 2020-2050:
 - Potencial técnico de mitigación (es decir, lo que teóricamente puede lograrse con las técnicas actuales): 4,1 (0,3-9,4) Gt de CO₂eq al año.
 - Potencial de mitigación económica (es decir, lo que puede conseguirse limitando el coste de aplicación por debajo de 100 USD por t de CO₂eq): 0,8 (0,4-1,1) Gt de CO₂eq al año.

Otros beneficios medioambientales

Los sistemas agroforestales contribuyen a resultados medioambientales adicionales mediante:

- Mejorar la materia orgánica del suelo, aumentando así la retención de agua y disminuyendo la escorrentía. La presencia de raíces favorece la infiltración, mientras que la hojarasca del suelo o el mantillo minimizan la evaporación, y la menor velocidad del viento reduce la desecación del suelo.
- Retención de materia orgánica en el suelo, lo que reduce la pérdida de nutrientes. De este modo, los agricultores pueden aumentar la productividad de sus cultivos en las tierras que ya poseen y reducir la necesidad de talar más bosques para la agricultura. Además, los sistemas agroforestales pueden disminuir la pérdida total de cosechas al aumentar la diversidad de cultivos.
- Mantener la cantidad y calidad de la producción forrajera con las temperaturas crecientes. En las zonas donde el aumento de la temperatura de los arroyos puede afectar a los hábitats acuáticos de agua fría, la sombra de las zonas de amortiguación de los bosques de ribera puede ayudar a mantener temperaturas del agua más frescas.
- Reducir el estrés térmico de los animales proporcionándoles sombra. Para más información, véanse las orientaciones sobre [gestión de cultivos y ganado](#).

Beneficios de la adaptación

La agroforestería mejora la resistencia al cambio climático de múltiples maneras:

- Clima: los árboles mejoran la resistencia del sistema a la variabilidad climática regulando la temperatura y la humedad del suelo, mejorando la infiltración del agua, moderando los efectos de la sequía, proporcionando refugio frente al viento o proporcionando nichos ecológicos para diferentes cultivos. También protegen los

cultivos del estrés térmico relacionado con el clima mediante la reducción de la temperatura ambiente.

- Suelo: reducción de la erosión del suelo, mayor fertilidad del suelo, mejora de la productividad del suelo y del ciclo de los nutrientes.
- Biodiversidad: los sistemas agroforestales contribuyen a la protección y conservación de la biodiversidad aumentando la diversidad vegetal y reduciendo al mismo tiempo la pérdida y fragmentación de hábitats. Esto también ayuda a mejorar el control de plagas y enfermedades.
- Medios de subsistencia: la mejora de la productividad agrícola se traduce en una diversificación y un aumento de los ingresos agrícolas, así como en una mayor resistencia al cambio climático. La agroforestería también proporciona bienes y servicios útiles y rentables a los agricultores, como leña y forraje para el ganado.
- Mejora de la seguridad alimentaria: la agroforestería proporciona subproductos comestibles como frutas, frutos secos y hojas comestibles.

Otros beneficios del desarrollo sostenible

- ODS 1 (Fin de la pobreza): Mayor seguridad financiera gracias a la diversificación de las explotaciones
- ODS 2 (Hambre cero) y ODS 3 (Salud y bienestar): Mejora de la seguridad alimentaria tanto de los productores como del ganado gracias al aumento del rendimiento y la diversificación de cultivos y subproductos
- ODS 6 (Agua limpia y saneamiento): Mejora de la calidad del agua
- ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres): Mayor conservación de la biodiversidad agrícola en las explotaciones. Mejora de la salud del suelo y reducción de la degradación de la tierra mediante la reducción de la erosión y la mejora del ciclo de los nutrientes.

Principales retos de implantación y posibles externalidades negativas y compensaciones

[Los retos para el desarrollo agroforestal incluyen:](https://foodforwardndcs.panda.org/es/food-production/implementing-agroforestry-practices/)

- Servicios de divulgación deficientes y falta de enfoques de formación adecuados para los pequeños agricultores.
- Falta de seguridad en la tenencia de la tierra y los árboles.
- Elevados costes de inversión inicial: la adquisición de plantones de árboles y equipos puede superar los beneficios inmediatos, dando lugar a flujos de caja negativos. Muchos agricultores, que podrían beneficiarse de la adopción de prácticas

agroforestales, carecen de recursos financieros o de acceso al crédito para financiar inversiones a largo plazo.

- Potencial de competencia y conflicto por los recursos entre especies arbóreas, vegetales y ganaderas.
- Retraso potencialmente significativo entre una inversión en agroforestería y el rendimiento financiero de la misma.
- Marketing débil.
- Los árboles pueden competir con los cultivos alimentarios por el espacio, la luz solar, la humedad y los nutrientes, reduciendo así el rendimiento de las cosechas.
- Los cultivos alimentarios pueden resultar dañados durante la tala de árboles.
- Los árboles que forman parte de sistemas agroforestales pueden ser huéspedes de insectos y aves que pueden dañar los cultivos.
- La rápida regeneración de los árboles puede desplazar los cultivos alimentarios e incluso ocupar campos enteros.

Medidas para abordar posibles externalidades negativas y compensaciones

- [EL IPCC](#) recomienda que la agroforestería se aplique como parte de sistemas de apoyo que proporcionen herramientas e información para aumentar la capacidad de los agricultores de minimizar los riesgos y maximizar los beneficios colaterales. Debe prestarse especial atención a las poblaciones de bajos ingresos y marginadas.
- Selección adecuada de especies de cultivos, árboles y razas de ganado para reducir la competencia.
- Las especies leñosas deben cultivarse en un diseño espacial y ciclos estacionales que reduzcan la competencia por los recursos con los cultivos.
- Aplicar prácticas de pastoreo rotativo para mejorar la calidad de los pastos, los cultivos y el ganado. Para más información, véanse las orientaciones sobre [gestión de cultivos y ganado](#).
- Suministro adecuado de insumos y servicios de asesoramiento a los agricultores.
- Las compensaciones entre la absorción de carbono y el rendimiento de los cultivos [pueden minimizarse](#) con una gestión óptima, que incluya el uso de una mezcla de especies arbóreas que almacenen reservas medias de carbono y puedan mejorar los rendimientos, la fertilidad del suelo y la resistencia climática.
- Vincular los costes de los proyectos a los programas gubernamentales y a las ayudas

existentes (es decir, programas de subvenciones y líneas de crédito específicas), así como a la financiación de donantes y a la financiación combinada, puede reducir los costes.

- Desarrollar modelos de financiación que garanticen un suministro adecuado de materiales, formación y asistencia a los agricultores.
- Crear organizaciones de productores inclusivas.
- Invertir en investigación pública sobre agricultura y sistemas alimentarios, así como en otras inversiones públicas rurales, que sean sensibles a garantizar resultados equitativos.

Costes de implementación

Los costes son muy variables y dependen del diseño del sistema de ubicación, por lo que deben evaluarse caso por caso. Debido al gran potencial de mitigación de estos sistemas, una forma de canalizar la financiación para promover la implantación de la agroforestería es a través de las políticas climáticas y el acceso a los [mercados de carbono](#). Según el [6.º Informe de Evaluación del IPCC de 2022](#) se dispone de 0,8 (0,4-1,1) Gt de CO₂eq al año de potencial técnico de mitigación por 100 USD de Gt de CO₂eq al año.

La agroforestería en la práctica

- [Regeneración del Sahel en África del Norte](#): La región nigeriana de Maradi/ Zinder es un epicentro de experimentación y ampliación de enfoques. Se han regenerado más de 200 millones de árboles en más de 5 Mha en el Sahel mediante una técnica denominada Regeneración Natural Gestionada por el Agricultor (RNGF). El enfoque aportó beneficios como la mitigación del cambio climático, la reducción de la erosión del suelo, forraje para animales, recarga de aguas subterráneas, nutrición, ingresos y una mayor red de seguridad para los hogares rurales vulnerables durante las crisis climáticas y de otro tipo. Diversos factores han contribuido a la regeneración del Sahel, entre ellos las reformas de las políticas locales (p. ej., la flexibilización de la normativa forestal para dar a los agricultores un mayor control sobre la gestión y el uso de los árboles de sus tierras), la experimentación dirigida por ONGs, los programas de pago por trabajo y los programas de formación. Los agricultores participaron en la planificación y ejecución de los programas, lo que permitió adaptar las actividades a los conocimientos y objetivos locales, así como a las oportunidades de mercado.
- 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.

- En el [Sudeste asiático](#) el ganado suele pastar bajo plantaciones de árboles como el caucho, la palma aceitera o el coco. Diversos estudios han demostrado mejoras en el rendimiento y el control de las malas hierbas en plantaciones de palma aceitera, caucho y caña de azúcar en las que pequeños rumiantes pastaban sobre la cubierta vegetal del suelo.

Referencias

1. Agroforestry. (n.d.). *Climate Change Resource Center*. Retrieved February 6, 2024, from <https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/agroforestry>.
2. 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.
3. Bugayong, L. A. (2003). *Socioeconomic and Environmental Benefits of Agroforestry Practices in a Community-based Forest Management Site in the Philippines*. Retrieved from https://www.cifor.org/publications/corporate/cd-roms/bonn-proc/pdfs/papers/T3_FINAL_Bugayong.pdf
4. CIFOR. (2022). *Agroforestry: A Primer*. Retrieved from www.cifor-icraf.org/publications/pdf/books/Agroforestry-primer.pdf
5. Climate Focus. (2023). *Carbon Market Opportunities in the Agriculture Sector in Latin America and the Caribbean*. Retrieved from <https://climatefocus.com/wp-content/uploads/2023/12/Carbon-market-opportunities.pdf>
6. Developing Cocoa Agroforestry Systems in Ghana and Côte d'Ivoire. (n.d.). Climate Focus. Retrieved 11 February 2024, from <https://climatefocus.com/publications/developing-cocoa-agroforestry-systems-ghana-and-cote-divoire/>
7. Climate Smart Agriculture Sourcebook. (n.d.). Retrieved February 6, 2024, from <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b1-crops/b1-overview/en/> <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b5-integrated-production-systems/b5-overview/en/>
8. FAO. (2013). *Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: A guide for decision-makers*. Retrieved from <https://www.fao.org/3/i3182e/i3182e00.pdf>.
9. 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>.
10. FAO. (2021). *Climate change mitigation options in agrifood systems: Summary of the*

Working Group III contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Sixth Assessment Report (AR6). Retrieved from <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc4943en>.

11. FAO (2021). Nature-based solutions in agriculture: Sustainable management and conservation of land, water, and biodiversity. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c9aa3745-ab2b-41bd-a3ba-c8ea3ef4582b/content>
12. 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/>
13. HLPE (2023). *Reducing inequalities for food security and nutrition*. Rome, CFS HLPE-FSN. Available from <https://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/insights/news-insights/news-detail/reducing-inequalities-for-food-security-and-nutrition/en>.
14. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022a). *Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU)*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Chapter07.pdf
15. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022b). *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>
16. Jose, S. (2019). Environmental Impacts and Benefits of Agroforestry. In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. Retrieved February 6, 2024, from <https://oxfordre.com/environmentalscience/display/10.1093/acrefore/9780199389414.001.0001/acrefore-9780199389414-e-195>
17. NABU-project. (2016). Training manual—Awareness creation, nursery establishment, plantation development and agroforestry management practices. https://en.nabu.de/imperia/md/content/nabude/international/nabu_laketana_reforestation_manual.pdf
18. Tschora, H., & Cherubini, F. (2020). Co-benefits and trade-offs of agroforestry for climate change mitigation and other sustainability goals in West Africa. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00919.
19. What are integrated systems? (n.d.). *ICLS*. Retrieved February 6, 2024, from <https://sites.bu.edu/croplivestock/>.