

Tropical Forest Issues

Edición No.62, Febrero 2024

Agroforestería en Acción

Editado por:
Emmanuel Torquebiau



Tropical Forest Issues

Edición No.62, Febrero 2024

Agroforestería en Acción



Tropical Forest Issues (previamente *ETFRN News*) es producido por Tropenbos International. El editor agradece a todos los autores por sus contribuciones: Nick Pasiecznik (World Vegetable Center), Jinke van Dam (Tropenbos International) y al consejo editorial, incluyendo a Susan Chomba (WRI), David Ganz (RECOFTC), Dennis Garrity (GEA/CIFOR-ICRAF), Sara Scherr (EcoAgriculture Partners) y Eduardo Somarriba (CATIE).

Esta publicación se realizó en el marco del programa Working Landscapes financiado por el Ministerio de Asuntos Exteriores del Gobierno de los Países Bajos.

Los artículos presentados en este número fueron escritos entre mayo y septiembre de 2023. Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y de ninguna manera pueden considerarse como un reflejo de las opiniones de Tropenbos International, el Gobierno de los Países Bajos o las organizaciones contribuyentes.

Publicado por: Tropenbos International, Ede, Países Bajos

Derechos de autor: © 2024 Tropenbos International, Ede, Países Bajos

El texto puede ser reproducido con fines no comerciales, citando la fuente

Cita: Torquebiau E (ed.). 2024. Agroforestería en acción. *Tropical Forest Issues* 62. Tropenbos International, Ede, Países Bajos. xii + 192 páginas.
[Título original en inglés: *Agroforestry at Work*]

Editor: Emmanuel Torquebiau

Traducción al español: Luis Orozco Aguilar

Edición de textos: Patricia Halladay

Diseño gráfico: Juanita Franco, Tropenbos International, y Patricia Halladay Graphic Design

DOI Tropical Forest Issues: doi.org/10.55515/TMGL7452

DOI Issue 62 (Spanish): doi.org/10.55515/PWPQ6820

ISSN: 2958-4426

Foto de portada: Foto aérea de una parcela agroforestal dinámica que formó parte del ensayo de SysCom en Bolivia; los árboles de sombra se podan dos veces al año. Foto: Erick Lohse, ECOTOP/FiBL

Tropical Forest Issues 62 is also available in English: doi.org/10.55515/OEQC4236



Tropenbos International
Horaplantsoen 12, 6717 LT Ede, the Netherlands
+31 317 702020
tropenbos@tropenbos.org
www.tropenbos.org

Contenido

Prefacio	v
Prólogo	vi
Síntesis: ¿Qué hace que la agroforestería funcione?	vii
Emmanuel Torquebiau, Nick Pasiecznik y Jinke van Dam	

Sección 1 Introducción

1.1 Diseñando sistemas agroforestales para mayor viabilidad económica y resiliencia	3
Bas Louman, Juan Manuel Moya, Jinke van Dam, Gabija Pamerneckyte, Tommaso Comuzzi, Tran Huu Nghi, Tran Nam Thang, Rosalien Jezeer y Maartje de Graaf	
1.2 Transformando la agroforestería a través de la práctica de género: desafíos y oportunidades	12
Gamma Galudra, Nerea Rubio Echazarra, Reny Juita y Chandra Shekhar Silori	
1.3 El nexo agroforestería-biodiversidad-cambio climático	21
Emmanuel Torquebiau	
1.4 Eliminando las barreras a la agro-forestería: la evaluación global de las necesidades de capacidades de la FAO	28
Elaine Springgay y Priya Pajel	

Sección 2 Las Américas

2.1 Cultivo de piña bajo el dosel de agrobosques ancestrales en México	37
Jesús Juan Rosales-Adame y Judith Cevallos-Espinosa	
2.2 El agroecosistema de milpa: un estudio de caso en Puebla, México	45
José Espinoza-Pérez, Oscar Pérez-García, Cesar Reyes y Petra Andrade-Hoyos	
2.3 Agroforestería con árboles de Inga en Honduras	52
Mike Hands y Lorraine Potter	
2.4 Agroforestería dinámica con cacao: 25 años de experiencia en Alto Beni, Bolivia	59
Johanna Rüegg, Walter Yana, Ascencia Yana, Beatriz Choque, Consuelo Campos y Joachim Milz	
2.5 Criterios para la expansión de la agroforestería con palma aceitera en el nordeste de Pará, Brasil	66
Camila Costa, Iguatemi Costa, Mauro Costa, Bruno Lima, Gizele Souza y Raoni Silva	
2.6 Agroforestería con cacao en Brasil mediante una asociación público-privada	73
Pedro Zanetti Freire Santos, Jens Hammer, Michele Santos, Noemi Siqueira y Rodrigo Mauro Freire	
2.7 Mejorando un sistema agroforestal con ganadería en el sur de Brasil	80
Ana Lúcia Hanisch	
2.8 La experiencia argentina con la yerba mate en agroforestería	84
Luis Colcombet, Paola Gonzalez, Sara Barth, Marcelo Javier Beltran y Guillermo Arndt	

Sección 3 África

- 3.1 Contribuciones de la agroforestería de huertos caseros durante la guerra en Tigray, Etiopía 91
Mitiku Haile, Desta Gebremichael, Halefom Gebrekidan, Dawit Gebregziabher, Girmay Darcha y Woldemariam Gebreslassie
- 3.2 Regeneración natural manejada por los productores para reconstituir los parques agroforestales en Burkina Faso 97
Jean Charles Bambara
- 3.3 Wégoubri o bosque, una solución agroforestal innovadora para la agricultura de secano en el Sahel 103
Nassirou Yarbanga
- 3.4 ¿Cómo la agroecología puede ayudar a construir agrobosques dinámicos de cacao en Ghana? 110
Eric Mensah Kumeh
- 3.5 Tres décadas de agroforestería con *Faidherbia albida* en la región del Extremo Norte, Camerún 117
Amah Akodéwou, Oumarou Palou Madi, Faustin Ambomo Tsanga, Romain Rousgou y Régis Peltier
- 3.6 Percepciones de los agricultores sobre la agroforestería, República Democrática del Congo 123
Alphonse Maindo, Charles Mpoyi, Sagesse Nziavake, Félicien Musenge, Théophile Yuma, Ben Israël Bohola y David Angbongi
- 3.7 Los bosques de especias de Zanzíbar: restauración de las islas de las especias 129
Rebecca Jacobs
- 3.8 Los agrobosques de la costa este de Madagascar 136
Pascal Danthu, Julien Sarron, Eric Penot, Juliette Mariel, Vololoniriana Razafimaharo y Isabelle Michel
- 3.9 Productores comunitarios agrosilvícolas de la provincia de Mpumalanga, Sudáfrica 143
Phokele Maponya

Sección 4 Asia

- 4.1 Agroforestería multipropósito y resiliente al clima en el Himalaya oriental 151
Ghanashyam Sharma
- 4.2 Agroforestería para el desarrollo de los ingresos y los medios de vida de las minorías étnicas en Bangladesh 160
Kazi Kamrul Islam
- 4.3 Rehabilitación de cuencas hidrográficas con huertos forestales en el distrito de Moneragala, Sri Lanka 166
Kamal Melvani, Jerry Moles y Yvonne Everett
- 4.4 Sostenibilidad ambiental, social y económica en el café de Laos 177
Andrew Bartlett, Khamkone Nanthepha, Thongxay Yindalath y Jane Carter
- 4.5 Hacia un modelo de negocio sostenible para la agroforestería del caucho en Indonesia 184
Elok Mulyoutami, Dia Mawesti, Triana, Edi Purwanto y Atiek Widayati

Prefacio

Los bosques y los árboles desempeñan un papel crucial en los paisajes de fronteras agrícolas, regulando el clima y los ciclos del agua, y proporcionando protección contra la sequía y la erosión. A pesar de su importancia, la deforestación y el uso insostenible de la tierra persisten en todo el mundo, con efectos negativos sobre la biodiversidad, el clima y los recursos hídricos. El sector de la alimentación y la agricultura genera importantes efectos negativos. Es responsable del 70% de las extracciones de agua y del 60% de la pérdida de biodiversidad, y genera hasta un tercio de las emisiones antropogénicas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), lo que agrava aún más estos impactos. La pérdida de biodiversidad y el cambio climático perturban cada vez más los sistemas de producción agrícola en todo el mundo, amenazando la seguridad alimentaria y perpetuando la pobreza y la desigualdad. Esto afecta especialmente a las comunidades y a los pequeños productores, que desempeñan un papel fundamental en la producción mundial de alimentos. En todo el mundo, se estima que alrededor de 600 millones de pequeños productores, cada uno de los cuales trabaja en menos de dos hectáreas de tierra, producen entre el 30 y el 34% de nuestro suministro de alimentos.

Hay un creciente interés y concientización a nivel internacional sobre la necesidad hacia la transición de un sector agrícola sostenible y resiliente al clima que se base en soluciones e iniciativas locales. Los pequeños productores pueden desempeñar un papel importante en esta transición.

Tropenbos International centra sus acciones en los paisajes de frontera agrícola, en la frontera entre los bosques tropicales secos y húmedos y la agricultura. Nuestra ambición es que, para el 2030, la producción de productos agrícolas y forestales ya no impulse la deforestación y la pérdida de biodiversidad, sino que proporcione seguridad alimentaria y medios de vida diversificados para los pequeños productores. Las soluciones basadas en contextos locales, como la agroforestería, desempeñarán un papel importante en el logro de este objetivo. Es esencial identificar y eliminar las barreras y fortalecer los incentivos para los sistemas agroforestales con el fin de cumplir su promesa de beneficiar a las comunidades locales y contribuir a paisajes resilientes y prósperos y a la producción mundial sostenible de alimentos.

Se necesitan conocimientos tanto tradicionales como formales así como evidencias para reforzar estas soluciones locales e impulsar la transición del sistema alimentario hacia la sostenibilidad; por ejemplo, apoyando el aprendizaje colaborativo entre las partes interesadas para abordar colectivamente las barreras que actualmente retrasan la adopción generalizada de la agroforestería. Tropenbos desempeña un papel clave como organizador y catalizador en varios niveles, que van desde el paisaje hasta los diálogos internacionales.

Esta edición de *Tropical Forest Issues* (TFI) recopila y analiza la evidencia de todo el mundo sobre cómo los productores hacen que la agroforestería funcione y apoye en esta transición. Los artículos muestran los beneficios socioeconómicos y ambientales de la agroforestería, y cómo los profesionales están abordando las barreras que limitan todo el potencial de la agroforestería en términos de productividad y adopción a escala.

En este número de TFI se presentan la diversidad de los actores que participan en el desarrollo, la promoción y la aplicación de la agroforestería. Los casos sirven como un recordatorio a todas las partes interesadas para que unan fuerzas, colaboren y construyan asociaciones estratégicas con el fin de aprovechar todo el potencial de la agroforestería para paisajes prósperos y resilientes al clima.

Mis agradecimientos están dirigidos a Emmanuel Torquebiau como editor de este número de Tropical Forest, a Patricia Halladay por la corrección de estilo y su ayuda con la diagramación, a Nick Pasiecznik, que inició este proceso, y a los miembros de la Junta de Asesores (Susan Chomba, David Ganz, Dennis Garrity, Sara Scherr y Eduardo Somarriba), que nos guiaron durante todo el proceso, así como a los colegas que participaron en la producción de este número. Un agradecimiento especial a todos los autores que contribuyeron con sus conocimientos y reflexiones a este número. También quiero expresar mi agradecimiento al Ministerio de Asuntos Exteriores de los Países Bajos por financiar esta iniciativa como parte del programa Working Landscapes.

Los animo a leer los artículos y a desafiarse mutuamente a tomar medidas colectivas con pasos concretos hacia soluciones sostenibles locales que contribuyan a una transición hacia un sector agrícola sostenible y resiliente al clima.

Joost van Montfort

Director, Tropenbos International

Prólogo

Fomentando la cosecha del mañana — una odisea global en agroforestería

En el vasto tapiz de la agricultura sostenible, la agroforestería emerge como un faro de esperanza, entrelazando la sabiduría de prácticas ancestrales con las demandas de un mundo moderno e interconectado. Como presidente de la Unión Internacional de Agroforestería (IUAFA), es tanto un honor como una responsabilidad presentar este compendio de conocimientos, una colección de 26 estudios meticulosamente seleccionados por Tropenbos International. Este tomo no solo muestra las múltiples ventajas de la agroforestería, sino que también sirve como testimonio del potencial transformador que tiene para nuestro planeta y su gente.

El recorrido a través de las páginas de este libro refleja la trayectoria global de la agroforestería, con sus raíces profundamente arraigadas en regiones tan diversas como América Latina, África subsahariana y Asia tropical. En el centro de nuestra exploración yace la creciente evidencia del poder de la agroforestería para abordar desafíos globales críticos: mitigación del carbono, rejuvenecimiento del suelo, conservación de la biodiversidad y resiliencia climática. Es una historia de árboles y cultivos que trabajan en armonía, demostrando que la sostenibilidad no solo puede ser un ideal elevado, sino una realidad pragmática y gratificante.

En los capítulos iniciales, nos embarcamos en un viaje a través de los principales beneficios y desafíos de la agroforestería, desentrañando el intrincado tapiz que vincula la cobertura arbórea con la productividad agrícola. Los estudios presentados aquí abarcan todo el espectro, adentrándose en la agronomía de diversos sistemas agroforestales en todo el mundo. Estos estudios iluminan el suelo bajo nuestros pies, el aire que respiramos y los ecosistemas que sostienen la vida, proporcionando valiosas ideas sobre cómo la agroforestería es algo más que una mera técnica agrícola: es un enfoque holístico para el uso de la tierra.

Al viajar a través de las secciones regionales dedicadas a América Latina, África subsahariana y Asia tropical, se despliega un caleidoscopio de experiencias. Cada estudio actúa como una ventana a las realidades y vivencias de los productores, sus familias y comunidades. Estas investigaciones, realizadas a escalas que van desde lo familiar hasta el mercado global, pintan un cuadro matizado de los éxitos y desafíos de la agroforestería. Es crucial destacar que las investigaciones subrayan la importancia de las dinámicas de género, revelando cómo los beneficios de la agroforestería fluyen a través de diversos canales, fomentando la resiliencia y la prosperidad de hombres y mujeres.

Lo que une a estos estudios es una curiosidad inquebrantable: una exploración sincera alimentada por la promesa que tiene la agroforestería. Una promesa no solo para aumentar los ingresos y proteger contra las incertidumbres de la vida, sino también para enfrentar algunos de los desafíos más formidables de nuestro tiempo. La esperanza que impregna estas páginas es palpable: poco a poco, la agroforestería está ganando aceptación entre los productores, los responsables políticos y los actores del sector privado. El desafío que se nos presenta es acelerar su adopción, teniendo en cuenta la multitud de variaciones de agroforestería y la necesidad de adaptarlas a contextos locales, asegurando que cumplan con la promesa que portan.

En los siguientes capítulos, nos adentraremos en el rico tapiz de estudios que conforma este compendio, explorando las complejidades agronómicas y los impactos reales de la agroforestería. Cada página que pasamos es un paso hacia un futuro más sostenible y resiliente, donde la convivencia armoniosa de la agricultura y la silvicultura allana el camino hacia un mundo en equilibrio. Que este libro inspire, informe e avive la llama de la promesa de la agroforestería, iluminando el camino hacia un futuro en el que la naturaleza y la agricultura bailen al unísono, fomentando la cosecha del mañana.

Patrick Worms

Presidente, Unión Internacional para la Agroforestería (IUAFA)

Vicepresidente, Federación Europea de Agroforestería (EURAF)

Fideicomisario, Instituto Savanna & Asesor Senior de Política Científica, CIFOR-ICRAF

Sorgo bajo de *Faidherbia albida*, Senegal. Foto: E. Torquebiau

¿Qué hace que la agroforestería funcione?

Emmanuel Torquebiau, Nick Pasiecznik y Jinke van Dam

Con contribuciones de Susan Chomba (WRI), David Ganz (RECOFTC), Dennis Garrity (GEA/CIFOR-ICRAF), Sara Scherr (EcoAgriculture partners) y Eduardo Somarriba (CATIE).

“A medida que el mundo dirige su atención hacia soluciones basadas en la naturaleza, la agroforestería y la forestería comunitaria, históricamente infravaloradas por su impacto local, se consideran activos globales. Sin duda, están ganando impulso como soluciones escalables y financiables, un camino hacia soluciones más sostenibles para los desafíos ambientales, especialmente las crisis climática y de biodiversidad”.

¿Por qué muchos productores todavía se resisten a adoptar y escalar la agroforestería? ¿Los beneficios económicos no son suficientes, o no se perciben como suficientes? ¿O hay otras razones? Estas son las preguntas que se hicieron cuando se comenzó a trabajar en la edición 62 del *Tropical Forest Issues*.

Los beneficios ecológicos de la agroforestería están bien probados y documentados, y no faltan conocimientos técnicos. Sin embargo, si bien la agroforestería es una práctica milenaria en muchos países, su adopción generalizada en fincas de pequeños y grandes productores, y su mejora cuando ya se práctica, siguen siendo limitadas. A menudo se considera que la práctica es demasiado pequeña para beneficiarse de las economías de escala. Pero, ¿es realmente así?

Este número contextualiza la agroforestería en cuatro artículos introductorios en términos de viabilidad económica y resiliencia [1.1], inclusión de género [1.2], interacciones con el cambio climático y la biodiversidad [1.3] y barreras para la adopción [1.4]. A continuación, presentamos 22 estudios de caso que muestran los beneficios claros y tangibles de la adopción de la agroforestería.

Casos convincentes

Estos 22 ejemplos sobre agroforestería en acción, de una serie de países en desarrollo, muestran que la agroforestería proporciona beneficios directos e indirectos a las familias campesinas y a la economía en general. Los estudios de casos bien documentados muestran que la agroforestería “funciona”, es decir, contribuye a mejorar los medios de vida (incluidos los ingresos directos en efectivo), las actividades de subsistencia, el empleo y otros beneficios para la comunidad. Al destacar las razones de su éxito en una variedad de contextos, esperamos demostrar que la agroforestería puede extenderse, alentando a otros productores a desarrollar y expandir sistemas de producción de fincas más diversificados, productivos y resilientes. Dependiendo del contexto local y de las tradiciones y percepciones individuales, los productores tendrán preferencia por diferentes prácticas agroforestales. Esto demuestra la importancia de desarrollar sistemas de producción agroforestal local para lograr toda la gama de beneficios.

Los artículos de este número describen una amplia gama de prácticas agroforestales, de una variedad de entornos y condiciones socioeconómicas. Nueve provienen de África, ocho de América Latina y cinco de Asia. Se pueden clasificar en cuatro categorías:

- Cultivos bajo árboles o intercalados con árboles;
- Cultivos anuales bajo cubierta arbórea multiespecies;
- Cultivos perennes bajo capas de árboles multiespecies;
- y
- Agrobosques.

Cultivos bajo árboles o intercalados con árboles

Este es quizás el tipo más común de agroforestería en todo el mundo, los cultivos se cultivan debajo de los árboles o con árboles dispersos o árboles alrededor de los campos. Estos casos suelen caracterizarse por un arreglo en dos estratos, con árboles que ocupan un piso superior, más o menos densos y a veces difusos, y cultivos dispuestos en el sotobosque. En los casos más simples, solo hay una especie de árbol y una especie de cultivo a la vez debajo de los árboles. En Honduras, el modelo agroforestal del árbol Inga muestra una buena adaptación al cambio climático y ha contribuido a detener

la degradación de la tierra y apoyar la seguridad alimentaria [2.3]. En Camerún, los parques agroforestales de Faidherbia albida proporcionan importantes beneficios directos a las poblaciones rurales, como leña y forraje, y mejoran la productividad de los cultivos asociados [3.5]. En Burkina Faso, el desarrollo de tierras de cultivo con setos (conocidos como “boscaje”) ha dado lugar a paisajes que funcionan bien en los que se reduce la escorrentía y la erosión, se almacena el agua y se controla el pastoreo excesivo, lo que ha dado lugar a mejores rendimientos y medios de vida [3.3]. En Brasil, el cultivo intercalado de palma aceitera con especies nativas de diversos ciclos de vida (anual, perenne) y objetivos de producción (madera, frutas, etc.) demostró ser eficiente para cumplir con los criterios de diversidad vegetal, función agroecológica y diversidad económica [2.5]. En Sudáfrica, el cultivo intercalado de maní con eucaliptos contribuyó a aumentar la seguridad alimentaria y a mejorar los medios de vida de las comunidades [3.9].

Cultivos anuales bajo cubierta arbórea multiespecie

Muchos arreglos agroforestales de dos estratos tienen estratos de árboles o cultivos compuestos por varias especies. En algunos casos, los cultivos asociados son plantas anuales (por ejemplo, maíz, frijoles) o plantas semiperennes no leñosas (por ejemplo, piña, aroides, especias). En Burkina Faso, los parques agroforestales tienen una capa superior de árboles dispersos de una variedad de especies diferentes que proporcionan múltiples productos arbóreos no maderables [3.2]. En Bangladesh, la piña, las aroides, las plantas aromáticas, se cultivan bajo una variedad de árboles que proporcionan leña o frutas [4.2]. En una situación similar en la India, el cardamomo se cultiva bajo alisos fijadores de nitrógeno [4.1]. El agroecosistema milpa de México es comparable, con el maíz y otros cultivos como el frijol y la calabaza que crecen bajo la impresionante biodiversidad de árboles nativos y frutales [2.2].

Cultivos perennes bajo capas de árboles multiespecie

En esta categoría, el estrato inferior consiste en un cultivo perenne, típicamente café o cacao. En la República Democrática del Congo se están realizando esfuerzos para popularizar el cultivo de cacao, plátanos y bananos combinados con árboles remanentes de bosques degradados y barbechos [3.6]. En Brasil, el cacao se cultiva junto con otros cultivos comerciales como el banano y la palma de açai bajo árboles que proporcionan sombra, así como productos maderables y no maderables [2.6]. En Argentina, la yerba mate, otro cultivo perenne, se siembra en plantaciones de árboles maderables de araucaria, donde encuentra

* Los números entre corchetes son referencias cruzadas a artículos de este número

un ambiente fresco y húmedo [2.8]. En Bolivia, el cacao se siembra con varios cultivos asociados (por ejemplo, banano, café, jengibre, aguacate) en ecosistemas muy diversos que favorecen la regeneración natural de los árboles [2.4]. Con la diversidad de árboles asociados, este último ejemplo parece en realidad un caso de la siguiente categoría, con el componente arbóreo brindando una densa, mixta, multiestrato y completamente desarrollado estrato en las parcelas.

Agrobosques

En esta categoría, los árboles se encuentran en arreglos densos, mixtos, a menudo formando varios estratos, con cultivos o ganado que ocupan varios nichos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Los agrobosques resultantes son agroecosistemas que con frecuencia se asemejan a los bosques naturales. Sin duda, representan un enfoque prometedor ahora y en los años venideros. En México, los agrobosques nativos ancestrales están extremadamente diversificados, con varias docenas de especies de árboles, y albergan una notable variedad de piña tolerante a la sombra [2.1]. En la República Democrática Popular Lao, las minorías étnicas que han decidido dejar de practicar la agricultura migratoria plantan café en bosques tropicales estacionales mixtos, manteniendo una cubierta vegetal protectora y diversificada, que es particularmente útil en las laderas de las colinas [4.4]. En la costa oriental de Madagascar, los agrobosques con clavo de olor y otros cultivos de exportación se han convertido en una opción importante, proporcionando también una gran cantidad de productos básicos de subsistencia [3.8]. En las Islas de las Especies de Zanzíbar, en Tanzania, los agrobosques de policultivo de especias con clavo, cúrcuma y pimienta negra, permiten a las familias llevar una dieta nutritiva y generar ingresos, además de ser fuentes resilientes de alimentos y leña [3.7]. En Ghana, se ha comprobado que la aplicación de principios agroecológicos aumenta la productividad de los agrobosques de cacao gracias a prácticas agrícolas que favorecen la diversidad de cultivos, la rotación de cultivos, el manejo de la biomasa y el control biológico de plagas [3.4]. En Indonesia, los agrobosques de caucho son empresas comerciales rentables con una fuerte importancia tradicional en la vida espiritual, incluido el respeto por los antepasados, y también funcionan como espacios sociales para reuniones y cosechas colectivas de frutos [4.5]. En Sri Lanka, los huertos forestales proporcionan servicios ecosistémicos similares a los de los bosques cercanos, como la rehabilitación de cuencas hidrográficas, y se ha demostrado que mejoran la seguridad de los medios de subsistencia y contribuyen a la mitigación de la pobreza [4.3]. En Etiopía, los huertos caseros multiespecie alrededor de las viviendas son una fuente de alimentos básicos para reemplazar los cultivos cultivados en sitios remotos durante

una época de conflicto [3.1]. En Brasil, los pastos mejorados tolerantes a la sombra plantados bajo araucarias nativas han demostrado seguir siendo productivos durante la mayor parte del año y apoyar la ganadería al mismo tiempo que protegen los remanentes forestales [2.7].

Condiciones para obtener beneficios tangibles

Los 22 estudios de caso presentados aquí mencionan el efecto positivo de la agroforestería en los ingresos de los productores, con base en datos económicos reales y cuantificados. Representan casos fácticos y basados en datos de “agroforestería que funciona” y de iniciativas agroforestales rentables. Los productores que tienen acceso a los mercados, ya sean formales o informales, suelen obtener beneficios financieros directos. Los beneficios indirectos, como la mejora de la seguridad de la subsistencia, la leña y el forraje, el aumento de los ahorros y la reducción de los riesgos, también se encuentran entre las ventajas tangibles que la agricultura basada en los árboles proporciona a los agricultores. También es importante aumentar las opciones para la mitigación de riesgos. Una mayor estabilidad de los ingresos de múltiples productos proporciona resiliencia frente a las pérdidas de rendimiento de cualquier producto debido a condiciones meteorológicas adversas u otras condiciones desfavorables. La diversidad también contribuye a que los ingresos sean más estables, ya que la pérdida de valor de mercado debida a las fluctuaciones de los precios de los productos básicos puede compensarse con mejores precios para otros productos.

Sin embargo, estos beneficios siempre deben analizarse en el contexto de los factores que pueden estar obstaculizando la adopción de las innovaciones agroforestales y, por lo tanto, de alcanzar su pleno potencial en términos de productividad y adopción. La modelización económica basada en datos reales de campo [1.2] muestra que hay cuatro categorías principales de factores limitantes: 1) falta de oportunidades claras de mercado para los productos arbóreos distintos del cultivo principal; (2) costos percibidos a corto plazo en el momento de la conversión a la agroforestería; (3) costos laborales adicionales percibidos; y (4) la falta de información sobre los impactos ambientales positivos de los árboles.

¿Cuáles son, entonces, las condiciones que deben darse para que estos beneficios se materialicen? ¿Qué medidas han tomado los productores que aparecen en este volumen para demostrar que la agroforestería puede “funcionar”? Sobre la base de las recomendaciones formuladas por los autores de los artículos, se desprenden algunas tendencias importantes. Se pueden agrupar en siete grandes categorías.

Mejora del capital social y humano

El capital social y humano necesario para el desarrollo de la agroforestería no siempre es suficiente. Las relaciones sociales, tal como existen a través de las redes de productores, a menudo se enfrentan con limitaciones. Es necesario hacer hincapié en la formación agroforestal innovadora de los productores, basada en técnicas agroforestales reales; por ejemplo, para lograr una mayor productividad. Criterios como la felicidad, el bienestar y la satisfacción de trabajar en una finca agradable en armonía con la naturaleza rara vez se tienen en cuenta, si es que alguna vez se tienen en cuenta, aunque los productores los mencionan como importantes.

Presta atención a las mujeres

Si no se abordan las necesidades e intereses de las mujeres, se limitará la adopción de la agroforestería. Las mujeres técnicas/ practicantes merecen más atención, como partes interesadas clave en la vigilancia y el mantenimiento de la igualdad entre los géneros, como agentes de cambio en la adopción de la agroforestería, y porque a menudo desempeñan un papel importante en la gestión agroforestal. A pesar de estas contribuciones, las disparidades de género dificultan la adopción de la agroforestería por parte de las mujeres y su participación en los procesos de toma de decisiones, lo que exige políticas y prácticas desagregadas por género [1.1].

Alinear prioridades

Las prioridades de los expertos, las ONG y las instituciones y los agricultores no siempre coinciden en cuanto a las opciones de manejo de la finca. Por ejemplo, algunos pueden abogar por la agroecología, mientras que otros recomendarán aumentar el uso de agroquímicos. Lograr la congruencia es crucial para aumentar la aceptación por parte de los productores, ya que algunas prácticas agroforestales existentes no se corresponden con los patrones de producción convencionales y porque las innovaciones agroforestales a menudo requieren cambios drásticos en las prácticas de fincas. El apoyo de las instituciones o de los servicios de extensión a veces se centra exclusivamente en un solo producto, o en los objetivos de rendimiento, cuando sería más eficaz centrarse en todo el sistema y en la oportunidad de diversificar los cultivos, o de sensibilizar a los agricultores sobre beneficios específicos como la mejora de la agroecología y el potencial de reducción de riesgos, resiliencia climática o conservación de la biodiversidad. El desarrollo agroforestal requiere un proceso iterativo y participativo continuo en el que participe una amplia gama de

interesados, incluidos los pequeños productores, el gobierno a todos los niveles, las ONG y el sector privado.

Brindar asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades

Existe una gran necesidad de asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades a todos los niveles, desde los productores hasta las organizaciones de productores, los municipios y los funcionarios gubernamentales. Muchos pequeños productores tienen conocimientos agroforestales limitados y no confían en embarcarse en una nueva práctica. También hay una falta generalizada de mano de obra calificada y no calificada para ayudar a los productores. La mayoría de los servicios de extensión todavía se centran en el monocultivo, y la agroforestería rara vez recibe mucha atención. El aprendizaje en la finca para compartir las mejores prácticas agroforestales (por ejemplo, la poda de árboles asociados), así como la experiencia y el conocimiento, puede ser extremadamente útil. Las fincas modelo pueden ser centros locales para la capacitación y la difusión de material genético de árboles nativos y semillas. Los productores “líderes” pueden desempeñar un papel clave en la solidaridad y el intercambio de conocimientos en sus comunidades y proporcionar una masa crítica de innovadores y una licencia social para la innovación. A nivel de comunidad y paisaje, el éxito es más probable si muchas personas implementan innovaciones similares.

Habilitar marcos jurídicos, institucionales y políticos

Los responsables de la formulación de políticas deben trabajar para desarrollar marcos jurídicos, institucionales y normativos propicios, incluida una mayor disponibilidad de servicios públicos, una financiación adecuada, el acceso al crédito y a los incentivos, y planes de seguros específicos para la agroforestería. Es posible que sea necesario adoptar medidas legales para modificar las leyes o los estatutos a fin de hacerlos más apropiados para la agrosilvicultura. Cuestiones como las regulaciones de tenencia, los permisos de corta de madera y el derecho a usar productos forestales deben estar integradas en la ley y ser aplicadas por los funcionarios.

Ampliar la investigación económica

Las instituciones de investigación deben publicar resultados que se basen en datos plurianuales y a largo plazo, y que sean convincentes para los no especialistas. La investigación debe evaluar y abordar las deficiencias, como la información

insuficiente sobre el uso de árboles de usos múltiples, los costos de establecer un agrobosque, cómo cultivar cultivos menos conocidos en las asociaciones agroforestales, los métodos de bajo costo en términos de mano de obra e insumos, la desaparición de los conocimientos agroforestales indígenas y las técnicas agroforestales que están bien adaptadas a la agricultura local. Y no se deben descuidar las prácticas agroforestales de alto rendimiento, ya que esta es probablemente una de las mejores opciones para garantizar que las fincas agroforestales se beneficien de las economías de escala (es decir, distribuyendo los costos en grandes áreas). Las instituciones de investigación también deben reconocer que los sistemas complejos, como los agrobosques multiestrato, requieren recursos financieros a largo plazo y un enfoque multidisciplinario.

Desarrollar cadenas de valor

Es necesario desarrollar cadenas de valor para los productos agroforestales a fin de ampliar las oportunidades de ingresos, y deben tener en cuenta una serie de desafíos existentes: las fluctuaciones de los precios mundiales, la producción dispersa y a veces remota, la competencia con otros cultivos comerciales, la necesidad de crear acceso a nuevos mercados, los costos de transporte y la falta de transporte. Los mercados institucionales y los nichos de mercado para los productos de la finca pueden proporcionar un apoyo importante a las fincas

agroforestales diversificadas. Recompensar a los productores por los servicios ambientales (por ejemplo, el secuestro de carbono por parte de los árboles), posiblemente vinculado con la certificación de las fincas, también puede contribuir a fortalecer la resiliencia económica de los agricultores.

Conclusiones

Si se cumplen las condiciones mencionadas, en función de las circunstancias locales y tomando las prioridades de los productores como punto de partida, por supuesto, los beneficios colaterales que puede aportar la agroforestería —en términos de una mayor resiliencia a los cambios ambientales y climáticos y a los desafíos sociales y económicos— pueden realizarse a gran escala y llegar a millones de productores. Sin embargo, para que el impacto y la adopción a gran escala se produzcan realmente, es necesario movilizar a un público amplio, incluidos los responsables de la formulación de políticas y todas las demás partes interesadas responsables de los programas de desarrollo, medio ambiente y sistemas alimentarios, así como quienes los asesoran. Se insta a las empresas, los gobiernos y las instituciones financieras y de conocimiento a que colaboren para fortalecer el entorno propicio para apoyar los cambios necesarios. Se espera que los testimonios presentados en este documento ayuden a llegar a esta audiencia y difundir el mensaje de que sí, “¡la agroforestería funciona!”

Afiliaciones de los autores

Emmanuel Torquebiau, Científico emérito, Centro Francés de Investigación Agrícola para el Desarrollo Internacional/CIRAD (etorquebiau@outlook.com)


Nick Pasiecznik, Responsable de comunicaciones, World Vegetable Center (nick.pasiecznik@worldveg.org)

Jinke van Dam, Líder temático asociado, sistemas de producción diversificados, Tropenbos International (jinke.vandam@tropenbos.org).



Sección 1

Introducción



Restauración de bosques con modelos agroforestales en el distrito Krong Bong, Vietnam. Foto: Phan Thi Thuy Nhi, Tropenbos Viet Nam

Diseñando sistemas agroforestales para mayor viabilidad económica y resiliencia

Bas Louman, Juan Manuel Moya, Jinke van Dam, Gabija Pamerneckyte, Tommaso Comuzzi, Tran Huu Nghi, Tran Nam Thang, Rosalien Jezeer y Maartje de Graaf

“En la práctica, las decisiones de los productores se basan en sus percepciones de los costos, beneficios y riesgos, y éstas pueden diferir sustancialmente de las percepciones de otras personas o de los costos y beneficios incorporados en los modelos”.

Introducción

La base de evidencia de los beneficios ecológicos de la agroforestería, en general, es sólida (José 2009), particularmente en relación con el potencial para contribuir a la mitigación del cambio climático (Köthke et al. 2022) y la adaptación (Verschot et al. 2007). Por lo tanto, se reconoce cada vez más el potencial de la agroforestería para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Varios gobiernos, organizaciones multilaterales, organizaciones de la sociedad civil y empresas de productos agrícolas promueven ahora las prácticas agroforestales, después de décadas de fomentar variedades de cultivos de alto rendimiento y que requieren exposición plena al sol. Los gobiernos, por ejemplo, pueden atender la necesidad de las inversiones iniciales para convertir un sistema de uso de la tierra no agroforestal en uno agroforestal a través de desgravaciones fiscales o pagos por esquemas de servicios ambientales (Kay et al. 2019). A pesar de estos esfuerzos y

de los beneficios potenciales de la agroforestería, la adopción es menor de lo esperado (Glover et al. 2013; Mukhlis et al. 2022), posiblemente debido al desconocimiento de los costos y beneficios socioeconómicos de estos sistemas (Gosling et al. 2021).

La decisión de adoptar o no la agroforestería está influenciada por una compleja combinación de factores (Kusters 2023). Para los finqueros individuales, las razones para llevar a cabo prácticas agroforestales son diversas, incluido el consumo interno de productos arbóreos, la disminución de las necesidades de insumos y los beneficios monetarios de la venta de productos. Entre los obstáculos que se han reportado para la adopción de la agroforestería se encuentran la falta de claridad sobre la tenencia de la tierra, el tamaño de las fincas y las necesidades de mano de obra (Glover et al. 2013). Además, la aversión al riesgo de los finqueros en condiciones de incertidumbre puede afectar a la adopción de la agroforestería (Jahan et al. 2022).

Los conocimientos, las habilidades y la experiencia parecen ser factores particularmente relevantes para la adopción de la agroforestería (Pathania et al. 2021; Jahan et al. 2022). Debido a las diferencias locales y a las complejas interacciones entre las plantas dentro de la mezcla agroforestal, se requieren capacidades de gestión del conocimiento local más sólidas que las prácticas de manejo convencionales (Mercer 2004). Si bien los finqueros individuales toman su decisión sobre la adopción de la agroforestería en función de una variedad de factores, varios estudios encontraron que aunque el desempeño económico percibido de las prácticas no fue el factor más importante, fue el único factor recurrente entre la mayoría de los finqueros (Louman et al. 2016).

Este artículo aborda la cuestión de cómo un mejor conocimiento del desempeño económico (costos y beneficios) puede contribuir a que los finqueros tomen decisiones más informadas sobre la adopción de la agroforestería. En primer lugar, el artículo describe las principales variables que influyen directamente en la viabilidad económica de la agroforestería, como los beneficios, los costos, la disponibilidad y necesidad de mano de obra y tierra, la productividad, el tiempo de producción y el perfil de riesgo de los finqueros. A continuación, en un ejemplo de Vietnam, se explican las consecuencias de las diferentes combinaciones de cultivos y prácticas de gestión en estas variables.

Principales variables económicas que influyen la viabilidad económica de la agroforestería

Beneficios

Se han atribuido muchos beneficios a la agroforestería, incluidos los ingresos, la seguridad alimentaria, el suministro de leña y el secuestro de carbono (Willemen et al. 2013). Sobre todo, uno de los principales beneficios económicos de la agroforestería es su proporción relativamente alta en el índice de razón equivalente de uso de tierra (Land Equivalence Ratio, LER, por sus siglas en inglés). En otras palabras, el rendimiento del cultivo principal puede ser menor en la agroforestería que en el monocultivo, pero el rendimiento general en la agroforestería puede ser mayor debido a la contribución de todos los productos del sistema (Bowart y Logan 2020; Köthke et al. 2022). En estudios de caso en Vietnam, por ejemplo, tres combinaciones diferentes de agroforestería de café dieron como resultado un ingreso neto por hectárea más alto que el café de monocultivo producido en condiciones similares

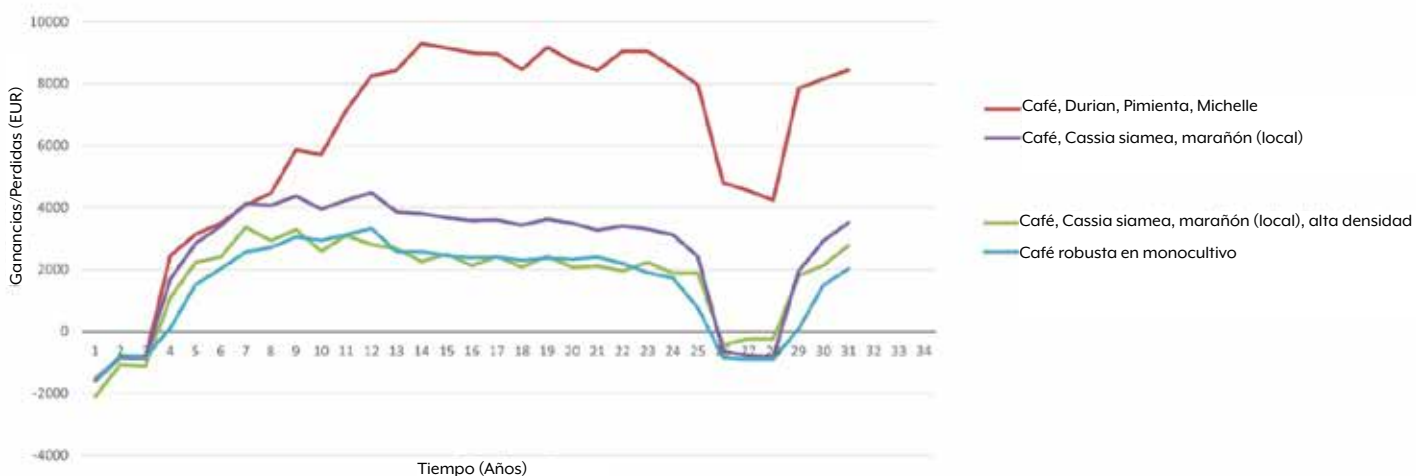


Figure 1. Ingresos netos anuales proyectados por hectárea de cuatro combinaciones diferentes de cultivos en Vietnam
Basado en proyecciones de Farmtree, calibrado con datos reales del 2023 (FarmTree 2023).

(Figura 1). Esto es especialmente relevante para los pequeños productores y las áreas bajo presión de otros usos de la tierra.

La agroforestería contribuye a la seguridad alimentaria y fortalece la resiliencia económica, ya que los cultivos proporcionan múltiples fuentes de ingresos en diferentes momentos del año. Esto se logra mediante el cultivo intercalado espacial o inter-temporal de árboles y otras especies, y mediante la mezcla de producción de madera, frutas, caucho, látex, nueces, aceites, forraje para el ganado u otros cultivos. La estabilidad de los ingresos de múltiples productos proporciona resiliencia frente a las pérdidas de rendimiento de cualquier producto individual debido a condiciones climáticas adversas severas. La diversidad también contribuye a la estabilidad de los ingresos, ya que la pérdida de valor de mercado debido a las fuertes fluctuaciones de los precios de los productos básicos (commodities) puede compensarse con precios más altos de otros productos.

Es esencial ampliar las oportunidades de ingresos, tanto mediante la expansión de los mercados para una canasta de productos, así como mediante la provisión de incentivos por la prestación de servicios ecosistémicos como el secuestro de carbono, para mantener y expandir la agroforestería (Kay et al. 2019) y para fortalecer la resiliencia económica de los productores. Una condición importante para lograrlo es desarrollar e implementar cadenas de valor que conecten los productos con mercados que recompensen adecuadamente la producción agroforestal. Por ejemplo, los nichos de mercado que requieren una menor huella social, territorial y química en la producción materias primas (como el café o el cacao) tienden a pagar precios más altos. Los sistemas agroforestales parecen estar en condiciones de cumplir estos requisitos, siempre que los finqueros estén capacitados para cumplir con los requisitos del mercado y que los procedimientos de control

y certificación tengan en cuenta las condiciones especiales de los pequeños productores.

Al mismo tiempo, muchos de los beneficios de la agroforestería a menudo se consideran secundarios y, a veces, no intencionados. Por ejemplo, los productores pueden trabajar en condiciones más frescas gracias a la sombra de los árboles, o producir frutas para el consumo doméstico y los mercados locales. Muchos de estos beneficios no tienen un valor de mercado o su valor de mercado es menor que el del cultivo principal (por ejemplo, el café o el cacao). Sin embargo, ser consciente de estos beneficios secundarios puede cambiar las decisiones de los productores para adoptar soluciones agrícolas más diversas, aunque no sean tan rentables como el monocultivo.

La agroforestería proporciona diversos servicios ecosistémicos y beneficios ambientales, como la mitigación del cambio climático. Los mercados o las empresas pueden recompensar estos beneficios a través de pagos por servicios ambientales. En la práctica, los precios de las materias primas no suelen integrar los costos sociales y ambientales ocultos de la agricultura convencional y tampoco se integran los beneficios de los sistemas de producción diversificados, como la agroforestería.

Una vez operando, la agroforestería también puede generar ahorros; por ejemplo, reduciendo los costos de los agroquímicos en las explotaciones agrícolas, incluidos los plaguicidas, herbicidas y fertilizantes, y reduciendo los costos de riego. Jezeer et al. (2018) encontraron que para las fincas cafetaleras Peruanas de pequeña escala, por ejemplo, el café con sombra con bajo insumo tuvo un mejor desempeño económico (ingreso neto, razón beneficio-costos) que el café a pleno sol con altos insumos. La Figura 2 ilustra cómo, en un caso específico en Vietnam (Farmtree al 2023), los árboles

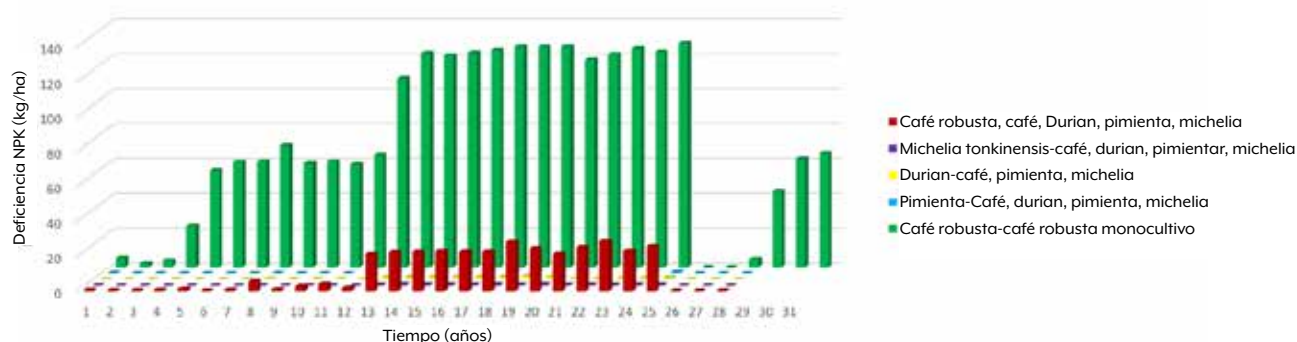


Figura 2. Requerimiento de fertilización (kg/ha) en suelos para café en monocultivo (barras verdes) y en sistema agroforestal (barras rojas). Según las proyecciones basadas en datos de estudios de casos en Vietnam (FarmTree 2023). En ambos casos, se aplicó fertilizante NPK durante los primeros diez años. La menor necesidad de fertilizante para el café después de cinco años en el caso agroforestal se debe principalmente a la inclusión del árbol *Michelia tonkinensis* en la mezcla de plantas.

de michelia ayudaron a reducir en el tiempo la necesidad de fertilizantes ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (NFP).

El café, en la parcela agroforestal (barras rojas en la Figura 2), requiere mínima fertilización después que ha sido fertilizado con 400 kg/ha durante los primeros 10 años de cultivo. Este no es el caso para el café en monocultivo (barras verdes en la Figura 2).

Aunque los árboles utilizan agua, en los sistemas agroforestales de café en las tierras altas centrales de Vietnam se encontró que los árboles también contribuyeron a una mejor regulación de la disponibilidad de agua al aumentar la materia orgánica del suelo, mejorando así la capacidad de almacenamiento de agua (FarmTree 2023). Esto puede reducir la necesidad de riego (y, por lo tanto, los costos de riego). Además, el Altiplano Central experimenta vientos muy fuertes durante la estación seca, lo que afecta negativamente la producción de café. Estos efectos negativos han sido mitigados a través de la presencia de árboles en los sistemas agroforestales.

Costos

Los costos pueden ser directos, indirectos, fijos y variables. Los costos directos están directamente relacionados con la producción, como la compra de materias primas o equipos. Los costos directos pueden ser fijos o variables. Ejemplos de costos fijos son la tierra o el equipo que dura varios años. Ejemplos de costos variables son las plántulas de árboles o insumos como fertilizantes y pesticidas. Los costos indirectos incluyen la pérdida de ingresos debido a la competencia entre los árboles y el cultivo principal. En la práctica, la mayoría de los productores tendrán que lidiar con costos directos y variables, adquiriendo insumos que están directa y positivamente relacionados con la producción. En general, el aumento de los insumos dará lugar a un beneficio adicional por los rendimientos. Sin embargo, los finqueros a menudo aplican insumos sin tener en cuenta las recomendaciones para su aplicación. Esto da lugar a que algunos productores, por ejemplo, apliquen mucho más fertilizante del que se requiere para lograr una buena cosecha, o lo apliquen incorrectamente o en el momento equivocado. En un caso en Ghana, por ejemplo, los productores de cacao no aplicaron las cantidades recomendadas de fertilizante en sus fincas porque el aumento de la producción alcanzado era insuficiente para compensar los costos adicionales del fertilizante. En otros casos, no contaban con el flujo de caja para poder comprar suficiente fertilizante en el momento del ciclo productivo en el que más se necesitaba (Lawrence y Louman 2021).

La adopción de prácticas agroforestales a menudo puede ser limitada debido a los costos de oportunidad percibidos y a la

pérdida de ingresos. Un ejemplo es el costo de oportunidad de plantar árboles, ya que los árboles ocupan un espacio que originalmente estaba reservado para el cultivo principal. El costo de oportunidad se refiere a los beneficios que los productores podrían haber obtenido si hubieran plantado un cultivo en lugar de plantar los árboles, los cuales generan rendimientos durante un período de tiempo más largo (es decir, los productores prefieren los que se pueden obtener ya en lugar de los beneficios que se producirán en el futuro). Otro ejemplo es el costo de tener que asistir a capacitaciones para prácticas agroforestales específicas, en lugar de utilizar ese tiempo para atender un cultivo con el que ya están familiarizados.

Los costos suelen ser más altos al inicio del ciclo agroforestal, en parte debido a la necesidad de adquirir y plantar árboles, pero también porque los beneficios ecológicos de la agroforestería suelen tardar en materializarse. Por ejemplo, en suelos relativamente degradados, los sistemas agroforestales bien diseñados pueden necesitar fertilización durante los primeros seis a diez años para llevar la fertilidad del suelo a un nivel razonable, pero más adelante pueden proporcionar suficientes nutrientes y materia orgánica a los suelos y, por lo tanto, requerir menos fertilización (véase la Figura 2). Con el tiempo, el beneficio financiero de reducir los costos de fertilización puede ser mayor que los beneficios financieros del aumento de la producción. Incurrir en costos más bajos es particularmente importante para los cultivos cuyos precios de mercado fluctúan.

Más adelante en el ciclo de cultivo, los costos iniciales pueden ser compensados por la producción de los árboles, o por la menor necesidad de fertilizantes y plagas. Sin embargo, durante los primeros cuatro a siete años, es posible que este no sea el caso. Como se muestra en la Figura 1, el saldo anual se vuelve positivo después del año 4 y, en la mayoría de las opciones, los puntos de equilibrio (es decir, los ingresos acumulados son iguales a los costos acumulados) se alcanzan en el año 8 para combinaciones agroforestales y en el año 10 para monocultivos.

Algunos proyectos agroforestales proporcionan apoyo financiero para compensar los costos directos de adquisición y plantado de los árboles, pero no los costos de oportunidad en los primeros años (por ejemplo, por los menores ingresos debido a una menor densidad del cultivo principal).

Mano de obra

Al incluir los costos de mano de obra en el análisis económico de los sistemas agropecuarios y agroforestales, se debe considerar si las actividades forman parte de la actividad agrícola principal o si son actividades secundarias que se

contemplan como una inversión paralela que generará mayores ingresos. En el caso del cacao en Ghana, se ha visto que si el cultivo de cacao se realiza como una actividad secundaria, es posible que los productores no quieran invertir gran parte de su tiempo o contratar mano de obra para lograr rendimientos óptimos. En algunos casos, los productores de cacao son productores de mayor edad jubilados o que se centran más en actividades generadoras de ingresos (Bymolt et al. 2018).

Además, al calcular la relación costo-beneficio, la utilización de precios de mercado para la mano de obra a menudo puede dar lugar a resultados financieros negativos, en particular para los pequeños productores con sistemas agroforestales intensivos en mano de obra. Los productores de Vietnam a los que se preguntó acerca de sus costos de mano de obra se refirieron únicamente a los costos de contratación de mano de obra (temporal). Consideraban su propio trabajo como una inversión, por la que recibían los ingresos netos de la agricultura como retorno. El que este rendimiento sea satisfactorio parece depender de la necesidad de ingresos del finquero y de los objetivos de la agricultura, así como de las oportunidades de encontrar un trabajo alternativo en otro lugar. Por lo tanto, un análisis económico para ayudar a los finqueros a tomar decisiones sobre sus sistemas de producción (familiares) tendría más sentido para ellos si los costos laborales se indicaran en términos de tiempo necesario en lugar de costos monetarios.

La agroforestería suele ser más intensiva en mano de obra que los cultivos convencionales (monocultivos). Aunque el impacto de la agroforestería en la demanda de mano de obra varía según las condiciones locales, puede ser un factor limitante cuando hay escasez de mano de obra o cuando los costos de la mano de obra son elevados. Por ejemplo, en las fincas de cacao en Bolivia la demanda de mano de obra fue mayor en sistemas agroforestales, aunque los rendimientos por unidad

de mano de obra también fueron mayores (Armengot et al. 2016), mientras que en África los árboles de sombra en la agroforestería ayudaron a reducir los requisitos de mano de obra para el deshierbe y la aplicación de plaguicidas (Nunoo y Owusu 2017). La Figura 3 indica que en Vietnam, la adición de un cultivo comercial a los sistemas agroforestales aumenta las necesidades de mano de obra masculina más que la femenina. Sin embargo, esto no siempre es así y dependerá del tipo de cultivos añadidos y de la distribución local de la mano de obra.

La demanda de mano de obra en los sistemas agroforestales no es igual a la de los monocultivos. Además, la adición de cultivos y de complejidad también pueden tener implicaciones para el tipo de mano de obra que se va a contratar: diferentes cultivos pueden requerir diferentes técnicas de manejo y cosecha.

Riesgos

Los pequeños productores se enfrentan a múltiples desafíos futuros: el cambio climático, la fluctuación de los precios, la falta de acceso a los mercados, las plagas y las enfermedades. Las estrategias para mitigar estos riesgos se verán obstaculizadas si no se basan en una comprensión de cómo los productores perciben y reaccionan ante el riesgo (Eitzinger et al. 2018; Mercer 2004). Por lo tanto, es importante identificar y comprender mejor los riesgos que perciben los productores al implementar prácticas agrícolas destinadas a cumplir con las expectativas económicas y ambientales y de resiliencia ante los cambios actuales y futuros.

Aunque la agroforestería aporta beneficios, las decisiones de los productores de adoptar sistemas agroforestales o sistemas a pleno sol dependen de la forma en que perciben el riesgo, lo que a su vez depende de su situación socioeconómica (Sanial 2019). Esto es confirmado por Alpizar et al. (2011),

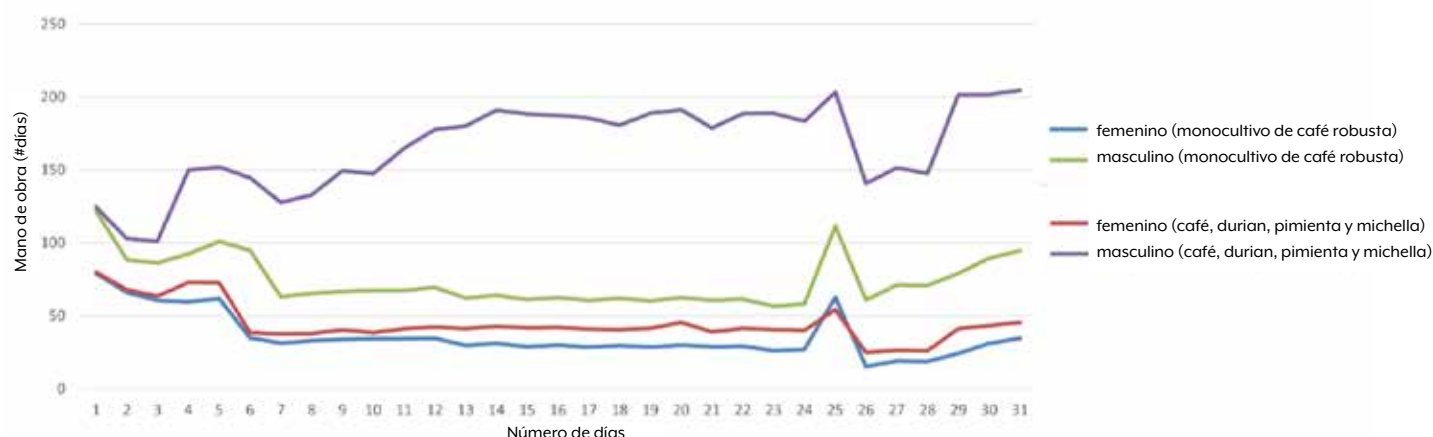


Figura 3. Requerimiento de mano de obra (número de días) y división por género para dos combinaciones de cultivos en Vietnam



Pterocarpus macrocarpus, una especie maderable plantada con café en la comunidad de Hoa Le, Krong Bong, Vietnam. Foto: Phan Thi Thuy Nhi

quienes encontraron que los caficultores en Costa Rica son altamente reacios al riesgo, más aún en condiciones de gran incertidumbre. Los ejemplos de Ghana y Côte d'Ivoire muestran cómo los productores podrían ver la conversión a la agroforestería como un riesgo potencial. Pueden temer un aumento de los efectos ambientales negativos (p. ej., plagas), una mayor amenaza por corta de madera legal e ilegal, o estar preocupados por los peligros físicos de tener árboles grandes en la finca (p. ej., caídas de ramas).

Si bien los productores pueden percibir los riesgos de producción (como los causados por el cambio climático) y los riesgos de mercado, de manera diferente que los extensionistas, las empresas o los académicos. Informes no publicados de entrevistas con ganaderos utilizados para el estudio de Louman et al. (2016) indicaron, por ejemplo, que estos productores consideraban que la diversificación era un riesgo, porque no tenían experiencia en el cultivo de otra cosa que no fuera ganado. Esto es contrario a la opinión de muchos extensionistas y académicos locales, que promueven la diversificación como medio de mitigación de riesgos.

Además, las condiciones locales no siempre son oportunas para que un productor haga la transición a la agroforestería porque pueden faltar condiciones propicias y, por lo tanto, los riesgos para el productor pueden ser demasiado altos. A menudo se necesita asistencia técnica, capacidades de gestión del conocimiento y apoyo organizativo para demostrar que los sistemas agroforestales funcionan y generan beneficios. En muchos casos, los sistemas agroforestales locales han sido abandonados porque las políticas gubernamentales, la asistencia técnica y las cadenas de valor internacionales se centraron en un solo cultivo, en lugar de abarcar la gama de productos agroforestales.

Fluctuaciones de precios de mercado

Los altos precios de mercado pueden ser una gran motivación para que los productores incluyan ciertas especies, como los árboles frutales, en su mezcla de cultivos. Sin embargo, las fluctuaciones de los precios del mercado son uno de los principales riesgos a los que se enfrentan los productores. En Vietnam, los productores han reaccionado a los altos precios de mercado de productos como el aguacate plantándolos en abundancia. Como consecuencia, el precio bajó y ya no proporcionó un incentivo para plantar aguacate (FarmTree

bv 2023). Los productores pueden diversificar para crear un amortiguador contra las fluctuaciones de los precios. Los productores mexicanos diversificaron sus medios de vida cuando percibieron que la producción de café había colapsado (Padrón y Burger 2015).

Sin embargo, cuando se diversifica simplemente por el bien de la diversificación, los productores pueden enfrentarse a riesgos de producción y de mercado. Necesitan aprender a cultivar los nuevos cultivos y a manejar las interacciones entre los cultivos; también tienen que familiarizarse con los nuevos mercados, los cuales son a veces apenas existentes.

Modelación: implicaciones para viabilidad económica

Cuando los pequeños productores adoptan la agroforestería, tienen en cuenta factores socioeconómicos, ecológicos e incluso políticos que pueden dar lugar a oportunidades o limitaciones. Estos factores van desde el acceso a los mercados para una variedad de productos y los incentivos para la adopción que compensan los costos iniciales, hasta las condiciones ambientales como el clima y las sequías frecuentes, entre otros.

En este artículo se utilizó un modelo numérico para la configuración, planificación y proyección de escenarios basados en datos de fincas de la provincia de Dak Lak en Vietnam durante 2023. Este modelo ayudó a ilustrar la información encontrada en la literatura y en mano de los miembros de la Red Internacional de Tropenbos sobre las experiencias sobre cómo los diversos diseños de sistemas de cultivo afectan los costos, los beneficios y los requisitos de mano de obra y pueden afectar la viabilidad económica (Figuras 1-3).

Cuatro factores económicos parecen estar obstaculizando la adopción de los sistemas agroforestales: 1) la falta de oportunidades claras de mercado para los productos arbóreos distintos del cultivo principal; 2) costos a corto plazo en el momento de transformar el sistema; (3) costos laborales adicionales; y (4) la falta de información sobre los impactos positivos de las especies arbóreas seleccionadas en, por ejemplo, la fertilidad del suelo. Además, la percepción del riesgo, incluido el riesgo asociado a la fluctuación de los precios del mercado, suele afectar a la adopción de prácticas agroforestales.

La herramienta Farmtree (Farmtree 2023) proporciona un modelo que ayuda a explicitar estas preocupaciones y a analizar los efectos de realizar ajustes en el diseño de un sistema agroforestal. Por ejemplo, la Figura 1 muestra cómo el valor de los productos adicionales puede aumentar el

valor total por hectárea del sistema. También muestra cómo la combinación de cultivos con diferentes ciclos de vida económicos (en este caso, el café con michelia) ayuda a superar la caída de los ingresos cuando hay que reemplazar uno de los cultivos.

La Figura 1 muestra además que los costos iniciales de establecimiento pueden recuperarse después de ocho a diez años. Si un productor convierte una plantación existente en un sistema agroforestal, dichos costos se limitarían a los costos directos de las plántulas de árboles y su plantado, así como a los costos indirectos de reducir el número de plantas por hectárea del cultivo principal. Cualesquiera que sean esos costos, para convencer a muchos productores y extender la agroforestería, habrá que compensarlos o asegurar que las futuras oportunidades de mercado son tan atractivas que los productores estén dispuestos a incurrir en ellos. Al parecer, este último ha sido el caso de la pimienta y el aguacate en los últimos años en Vietnam.

En Vietnam, la michelia puede ser un cultivo arbóreo prometedor, pero aún no está muy extendido. Además, todavía no se dispone de información suficiente sobre el mercado para estimar su potencial para aumentar los ingresos de un gran número de productores. Sin embargo, a diferencia del aguacate y la pimienta, la michelia también parece contribuir a mantener la fertilidad del suelo. La Figura 2 muestra que esto posiblemente reduce las necesidades de fertilizantes para el cultivo principal (café) después del establecimiento inicial, lo que reduce considerablemente los costos de mantenimiento de la producción de café y, por lo tanto, contribuye a un mayor ingreso neto futuro (como se muestra en la Figura 1). Esto demuestra la importancia de poder proyectar (a corto y largo plazo) los costos y beneficios de las diversas especies incluidas en una mezcla agroforestal. Los árboles como la michelia pueden ser tan sensibles a las fluctuaciones de los precios del mercado como otras especies, pero tienen la ventaja de reducir los costos futuros, lo que reduce el riesgo de pérdidas financieras si los precios del mercado caen.

Modelos como el utilizado en este artículo pueden ayudar a hacer explícitos los costos y beneficios esperados de diferentes mezclas de especies y diferentes regímenes de manejo. Los agentes de extensión podrían utilizar este tipo de modelo con datos calibrados localmente para ayudar a los productores a tomar decisiones más informadas sobre cómo diseñar sus sistemas agroforestales. De esta manera, las empresas y los productores pueden alejarse de los paquetes agroforestales estándar que a menudo se promueven, que no necesariamente incluyen las mezclas de cultivos y árboles más apropiadas para las condiciones de cada productor.

Los estudios y modelos son útiles para comunicar experiencias y experimentos, y pueden ser herramientas útiles para informar a los productores de las implicaciones de las decisiones que toman en el diseño e implementación de sus sistemas de producción en la finca. Sin embargo, la experiencia demuestra (véase, por ejemplo, el artículo 4.5) que es necesario ser conscientes de que, en la práctica, las decisiones de los productores se basan en sus percepciones de los costos, beneficios y riesgos y que éstas pueden diferir sustancialmente de las percepciones de terceros o de los costos y beneficios incorporados en los modelos. Tener esto en cuenta a la hora de implementar un sistema agroforestal será fundamental para pasar de los escenarios modelo a la realidad y para extender la agroforestería.

Referencias

- Alpizar F, Carlsson F and Naranjo MA. 2011. The effect of ambiguous risk and coordination on farmers' adaptation to climate change — A framed field experiment. *Ecological Economics* 70(12):2317–2326. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.07.004>.
- Armengot L, Barbieri P, Andres C, Milz J and Schneider M. 2016. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. *Agronomy for Sustainable Development* 36:1–10. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0406-6>.
- Bowart SJ and Logan N. 2020. Economic design for multistory agroforestry. Chapter 7. In: Elevitch CR. (ed.) *Agroforestry design for regenerative production – with emphasis on Pacific islands*. Permanent Agricultural Resources (PAR), Holualoa, Hawai'i. <https://agroforestry.org/projects/agroforestry-design>.
- Bymolt R, Laven A and Tyzler M. 2018. *Demystifying the cocoa sector in Ghana and Côte d'Ivoire*. The Royal Tropical Institute (KIT): Amsterdam, the Netherlands. <https://www.kit.nl/project/demystifying-cocoa-sector/>.
- Eitzinger A, Binder CR and Meyer MA. 2018. Risk perception and decision-making: Do farmers consider risks from climate change? *Climatic Change* 151:507–524. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2320-1>.
- FarmTree. 2023. FarmTree Tool. <https://www.farmtree.earth/home>.
- Farmtree bv. 2023. Cost-benefit note: Analysis of projected costs and benefits of different coffee cultivation models in Dak Lak. Unpublished report submitted to Tropenbos International and Tropenbos Viet Nam.
- Glover EK, Ahmed HB and Glover MK. 2013. Analysis of socio-economic conditions influencing adoption of agroforestry practices. *Journal of Agriculture and Forestry* 3(4):178–184. <https://doi.org/10.5923/j.ijaf.20130304.09>.
- Gosling E, Knoke T, Reith E, Reyes Cáceres A and Paul C. 2021. Which socio-economic conditions drive the selection of agroforestry at the forest frontier? *Environmental Management* 67(6):1119–1136. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01439-0>.
- Jahan H, Wakilur Rahman Md, Sayemul Islam Md, Rezwan-Al-Ramin A, Mifta-UI-Jannat Tuhin Md and Emran Hossain Md. 2022. Adoption of agroforestry practices in Bangladesh as a climate change mitigation option: Investment, drivers and SWOT analysis perspectives. *Environmental Challenges* 7: 100509. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100509>.
- Jezeer RE, Santos MJ, Boot RG, Junginger M and Verweij PA. 2018. Effects of shade and input management on economic performance of small-scale Peruvian coffee systems. *Agricultural Systems* 162, 179–190. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.014>.
- Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems* 76:1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>.
- Kay S, Graves A, Palma JHN, Moreno G, Rocas-Díaz JV, Aviron S, Chouvardas D, Crous-Duran J, Ferreira-Dominguez N, García de Jalón S, Macicasan V, Mosquera-Losada MR, Pantera A, Santiago-Freijanes JJ, Szerencsits E, Torralba M, Burgess PJ and Herzog F. 2019. Agroforestry is paying off – Economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems. *Ecosystem Services* 36:100896. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100896>.
- Köthke M, Ahimbisibwe V and Lippe M. 2022. The evidence base on the environmental, economic and social outcomes of agroforestry is patchy—An evidence review map. *Frontiers in Environmental Science* 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.925477>.
- Kusters K. 2023. Supporting agroforestry adoption for climate-smart landscapes: Lessons from the Working Landscapes programme. Ede, the Netherlands: Tropenbos International. <https://www.tropenbos.org/news/supporting+agroforestry+adoption+%E2%80%93+lessons+from+the+working+landscapes+programme>.
- Lawrence D and Louman B. 2021. *Finance for integrated landscape management: A landscape approach to climate-smart cocoa in the Juabeso-Bia Landscape, Ghana*. Tropenbos Ghana: Kumasi, Ghana and Tropenbos International: Ede, the Netherlands. <https://bit.ly/3GOWMJe>.
- Louman B, Gutierrez I, le Coq JF, Brenes C, Wulffhorst JD, Casanovas F, Yglesias M and Rios S. 2016. Avances en la comprensión de la transición forestal en fincas costarricenses. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 26:191–206. In Spanish. <https://agritrop.cirad.fr/582230/1/Louman%20et%20al%20-%202016%20-%20redibec.pdf>.
- Mercer DE. 2004. Adoption of agroforestry innovations in the tropics: A review. *Agroforestry Systems* 204411:311–328. <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/6944>.
- Mukhlis I, Rizaludin MS and Hidayah I. 2022. Understanding socio-economic and environmental impacts of agroforestry on rural communities. *Forests* 13(4):556. <https://doi.org/10.3390/f13040556>.
- Nunoo I and Owusu V. 2017. Comparative analysis on financial viability of cocoa agroforestry systems in Ghana. *Environment, Development and Sustainability* 19:83–98. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9733-z>.

Padrón BR and Burger K. 2015. Diversification and labor market effects of the Mexican coffee crisis. *World Development* 68:19–29. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.11.005>.

Pathania A, Chaudhary R, Sharma S and Kumar K. 2021. Farmers' perception in the adoption of agroforestry practices in low hills of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Agroforestry* 22(2):101–104. <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJA/article/view/109087>.

Sanial E. 2019. A la recherche de l'ombre, géographie des systèmes agroforestiers émergents en cacaoculture ivoirienne post-forestière. Doctoral dissertation, University of Lyon. https://www.nitidae.org/files/de5c2772/a_la_recherche_de_l_ombre_geographie_des_systemes_agroforestiers_emergents_en_cacaoculture_ivoirienne_post_forestiere.pdf.

Verschot LV, van Noordwijk M, Kandji S, Tomich T, Ong C, Albrecht A, Mackensen J, Bantilan C, Anupama KV and Palm C. 2007. Climate change: Linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12:901–918. <https://doi.org/10.1007/s11027-007-9105-6>.

Willemsen L, Hart A, Negra C, Harvey C, Laestadius L, Louman B, Place F, Winterbottom R and Scherr SJ. 2013. *Taking tree-based ecosystem approaches to scale: Evidence of drivers and impacts on food security, climate change resilience and carbon sequestration*. EcoAgriculture Discussion Paper; No. 11. EcoAgriculture Partners. <https://ecoagriculture.org/publication/taking-tree-based-ecosystem-approaches-to-scale/>.

Afiliaciones de los autores

Bas Louman, Coordinador de Programa, MoMo4C; Asesor país, Vietnam, Tropenbos International (bas.louman@tropenbos.org)

Juan Manuel Moya, Experto en negocios y finanzas, Tropenbos International (juan.moya@tropenbos.org)

Jinke van Dam, Líder temático asociado, sistemas de producción diversificados, Tropenbos International (jinke.vandam@tropenbos.org)

Gabija Pamerneckyte, Experto, cuantificación de impacto agroforestal (gabija.pamerneckyte@farmtree.earth)

Tommaso Comuzzi, Estudiante pasante de la Universidad de Wageningen e Investigación de TBI (tom-comuzzi@hotmail.com)

Tran Huu Nghi, Director, Tropenbos Viet Nam (nghi@tropenbos.vn)

Tran Nam Thang, Asesor técnico, Tropenbos Viet Nam (thang@tropenbos.vn)

Rosalien Jezeer, Coordinador de Programa Alianza medios de vida verde (GLA) y gobernanza de paisaje inteligentes al fuego, Tropenbos International (rosalien.jezeer@tropenbos.org)

Maartje de Graaf, Líder temático en manejo forestal comunitario y en conservación; asesor país, Ghana y Filipinas, Tropenbos International (Maartje.deGraaf@tropenbos.org)

1.2



Una productora en la villa Pattaneteang cosechando café.
Foto: RECOFTC Indonesia

Transformando la agroforestería a través de la práctica de género: desafíos y oportunidades

Gamma Galudra, Nerea Rubio Echazarra, Reny Juíta y Chandra Shekhar Silori

“Las iniciativas que tienen como objetivo empoderar a las mujeres, reconociendo sus contribuciones y abordando las limitaciones que enfrentan, pueden conducir a una mayor adopción de estas prácticas agrícolas”.

Introducción

El sector agrícola mundial depende en gran medida de las mujeres, que constituyen una parte importante de la fuerza laboral, especialmente en los países en desarrollo (FAO 2014). A pesar de su papel crucial, las mujeres se enfrentan a desigualdades en el acceso a los recursos esenciales (FAO 2011), lo que se traduce en una menor productividad agrícola y un aumento de la pobreza (Kiptot y Franzel 2011). La investigación en el sector agrícola estima que si las mujeres tuvieran un acceso equitativo a la educación y a otros recursos, la producción aumentaría entre un 10 y un 20% (Quisumbing y Pandolfelli 2010). A medida que el cambio climático amenaza los sistemas alimentarios (Steiner et al. 2020), abordar estas brechas de género se vuelve aún más urgente.

La agroforestería, como práctica de la agricultura climáticamente inteligente, promete aumentar la productividad de la tierra, mejorar los resultados socioeconómicos y promover la mitigación y adaptación al cambio climático (Bose 2015; Haeggman et al. 2020). La agroforestería es un término ampliamente definido que implica el cultivo de una mezcla diversa de árboles, arbustos y cultivos y, en algunos casos, su integración con la ganadería. Este sistema dinámico de gestión de los recursos naturales, arraigado en principios ecológicos, incorpora eficazmente los árboles en diversos paisajes, incluidas las fincas y los ranchos (Kitalyi et al. 2013). Considerada como una práctica sostenible de uso de la tierra, la agroforestería contribuye a la productividad agrícola, proporcionando beneficios económicos, ecológicos, sociales y culturales (Awazi y Tchamba 2019). La agroforestería refuerza significativamente la resiliencia climática de los pequeños productores, apoyando la seguridad alimentaria, los beneficios para la salud, la estabilidad ambiental y la reducción de la vulnerabilidad a los peligros naturales (Haeggman et al. 2020).

En los sistemas agroforestales de todo el mundo, las mujeres desempeñan un papel importante (Debbarma et al. 2015). Sin embargo, los sistemas agroforestales no son neutros en cuanto al género (FAO 2013; Degrande y Arinloye 2014; Haeggman et al. 2020). A pesar de su papel fundamental, las mujeres experimentan más desventajas que los hombres debido a una compleja red de factores socioeconómicos, culturales e institucionales (Kiptot y Franzel 2012). Persisten las disparidades de género y las normas sociales influyen en la forma en que los hombres y las mujeres se relacionan con los recursos naturales, lo que afecta a la adopción de la agroforestería (Kiptot y Franzel 2012). Barreras como el acceso restringido a la tierra, la educación, los procesos de toma de decisiones y la financiación obstaculizan la participación de las mujeres (Nguyen et al. 2021). Sin embargo, empoderar a las mujeres para que adopten la agroforestería puede conducir a un mayor bienestar familiar, seguridad alimentaria y desarrollo comunitario (Nguyen et al. 2021; Jamal 2023).

Roles de género en manejo de la agroforestería

La dinámica de género en la agroforestería juega un papel crucial en la vida comunitaria. Los roles de género, que consisten en los comportamientos y responsabilidades esperados de las personas en función de su género (Blackstone 2003), influyen significativamente en la forma en que tanto los hombres como las mujeres se relacionan con los bosques, la agroforestería y los árboles como recursos vitales para sus medios de vida. Lamentablemente, especialmente en las zonas rurales, existen notables disparidades en las funciones, los derechos y los deberes asignados a las mujeres y a los hombres. Estas desigualdades son evidentes en diversos

aspectos de la vida cotidiana, como la toma de decisiones, el acceso a los beneficios de los recursos forestales y arbóreos, y las experiencias en entornos forestales y arbóreos (Kiptot 2015).

La investigación realizada por Pasaribu et al. (2019) en la aldea de Sungai Langka, Indonesia, muestra la manifestación tangible de estos roles de género. Los resultados de este estudio revelan que las contribuciones de las mujeres van más allá de las tareas domésticas, ya que varios hogares involucran activamente a las mujeres en diversas actividades de manejo agroforestal (Figura 1).

El estudio pone de relieve la brecha de género que prevalece en las actividades de manejo agroforestal, ya que los hombres se encargan principalmente de estas responsabilidades debido a su papel como principales proveedores de ingresos de sus familias. Este hallazgo se alinea con la investigación de Suwardi (2010), que también observó que los hombres tienden a invertir más tiempo en tareas de manejo forestal comunitario debido a sus mayores responsabilidades financieras familiares. Además, la división del trabajo entre hombres y mujeres en la agroforestería suele estar influida por la percepción de la fuerza física y las capacidades. Por lo general, a los hombres se les asignan tareas que se perciben como físicamente exigentes o que requieren mayor fuerza, como la preparación de la tierra, la siembra, el mantenimiento de la planta y el transporte. Estos roles basados en el género tienen raíces históricas y se ven reforzados por normas y expectativas culturales (Elias 2016).

En consecuencia, esta división del trabajo basada en el género en la agroforestería puede tener implicaciones significativas para la participación de las mujeres en los procesos de toma de decisiones y su acceso y control sobre los recursos críticos (Kinasih y Wulandari 2021). Cuando las mujeres se dedican principalmente a tareas que se consideran menos exigentes físicamente, se puede reducir su influencia sobre las decisiones relacionadas con las prácticas agroforestales, la asignación de recursos y los gastos del hogar.

Limitaciones a las que se enfrentan las mujeres en la adopción agroforestal

Las barreras a los siguientes cinco aspectos clave tienen un impacto significativo en la participación de las mujeres en la agroforestería.

Acceso a la tierra

Garantizar los derechos de tenencia de la tierra es un factor crucial en la inversión agroforestal. Sin embargo, las mujeres a menudo se encuentran en una situación menos favorable que los hombres cuando se trata de asegurar el acceso a la tierra (Benjamin et al. 2021). Por ejemplo, en muchos sistemas de tenencia de la tierra del África subsahariana, las mujeres

están en gran medida excluidas de la obtención de derechos permanentes y seguros sobre la tierra (Kiptot y Franzel 2011; Benjamin et al. 2021), debido al patrón predominante de herencia de la tierra (es decir, patrilineal), por el cual la tierra suele heredarse a la descendencia masculina (Kiptot y Franzel 2011).

La propiedad de las tierras agrícolas por parte de las mujeres sigue siendo limitada (Kiptot y Franzel 2011; Chiputwa et al. 2021), ya que solo el 13% de los propietarios de tierras agrícolas en todo el mundo son mujeres (ONU Mujeres 2018). Este porcentaje varía según la región, por ejemplo, las mujeres jefas de hogar y operadoras agrícolas representan un promedio del 15% de los propietarios de tierras agrícolas en África subsahariana, más del 25% en América Latina y menos del 5% en Asia (FAO 2011).

Alfabetización y servicios de extensión

En algunas culturas, las niñas son retiradas de la escuela antes que los niños y asignadas a actividades domésticas y económicas (Catacutan y Naz 2015). Esto se traduce en menores tasas de alfabetización entre las mujeres (Kiptot y Franzel 2011) y, en consecuencia, en una menor participación en actividades y servicios de extensión (Catacutan y Naz 2015). Esto último se ve agravado por las limitaciones de tiempo a las que se enfrentan las mujeres debido a su papel como cuidadoras (Diawuo et al. 2019; Chiputwa et al. 2021).

Las disparidades educativas dificultan la adopción, por parte de las mujeres, de prácticas agrícolas y métodos de cultivo innovadores que podrían ayudarlas a lograr una mayor eficiencia y rentabilidad en la agricultura (Kumase et al. 2010). Los servicios de extensión inadecuados obstaculizan aún más las prácticas agrícolas de las mujeres, ya que los programas a menudo no abordan sus necesidades específicas (Nguyen et al. 2021).

Si bien la participación de las mujeres en los programas educativos mejora la adopción y el empoderamiento de la

agroforestería, el acceso restringido a los conocimientos a través de grupos de productores, controlados por hombres de mayor rango social, plantea desafíos para las productoras (FAO y CARE 2019). Esto lleva a muchas mujeres a preferir la formación local e informal y el aprendizaje de otras mujeres (Nguyen et al. 2021), lo que hace hincapié en la necesidad de contar con materiales y métodos de extensión accesibles, culturalmente relevantes y centrados en las mujeres.

Toma de decisiones

Otra limitación importante es el desequilibrio en el poder que tienen las mujeres y los hombres en los procesos de adopción de decisiones dentro del hogar y en la comunidad. Como se explicó anteriormente, las normas sociales tradicionales han considerado durante mucho tiempo la agricultura, incluida la agroforestería, como un dominio de los hombres. Estas normas están profundamente arraigadas tanto a nivel doméstico como comunitario (Wiyanti et al. 2022), y asocian las actividades y responsabilidades agrícolas con la participación masculina (Catacutan y Naz 2015; Wiyanti et al. 2022). Esto lleva a la creencia predominante de que los hombres poseen conocimientos y experiencia superiores en agricultura (Wiyanti et al. 2022). Como resultado, los hombres suelen ser requeridos a la hora de tomar decisiones sobre los procesos agrícolas y agroforestales (Catacutan y Naz 2015).

Los órganos de toma de decisiones con desequilibrio de género dentro de la comunidad pueden, intencionalmente o no, aumentar los sesgos de género y reforzar las dinámicas de poder existentes. Los hombres pueden dominar las discusiones y las decisiones (Catacutan y Naz 2015), lo que puede limitar la inclusión de enfoques y políticas sensibles al género. Esas situaciones pueden no tener en cuenta cuestiones que son cruciales para las mujeres, como el acceso a la tierra y al crédito. Cuando se pasan por alto los conocimientos y experiencias de las mujeres, se pueden perder oportunidades para desarrollar las soluciones innovadoras necesarias para abordar desafíos complejos en la agroforestería y el desarrollo rural (Catacutan y Naz 2015; Wiyanti et al. 2023).

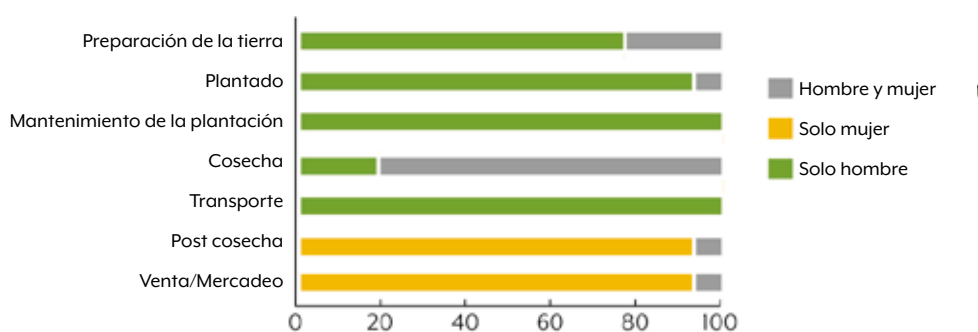


Figura 1. Roles de género (%) en las actividades de manejo en agroforestal de hogares de productores en la aldea Sungai Langka, Indonesia. Basado en: Pasaribu et al. (2019)



Productoras en Bantaeng cosechando café. Foto: RECOFTC Indonesia

Mano de obra

El acceso limitado a la mano de obra es un reto importante para las productoras. Las mujeres dedican más tiempo a las tareas familiares y de crianza de los hijos que los hombres, lo que reduce la cantidad de tiempo que pueden dedicar al trabajo en la finca (Kumase et al. 2010). La agroforestería exige una planificación y un manejo cuidadoso que pueden verse obstaculizadas por las limitaciones de tiempo. La evidencia muestra que las mujeres a menudo dependen de la mano de obra asalariada, mientras que los hombres invierten más de su propio trabajo o del trabajo familiar en sus fincas (Ayodele 2020). Esta limitación de mano de obra puede aumentar los costos de producción de las mujeres, reducir las ganancias y desalentar la adopción de la agroforestería. Las mujeres pobres con recursos financieros limitados se ven especialmente afectadas y la escasez de recursos de mano de obra en los hogares encabezados por mujeres puede conducir a una reducción de la productividad y la eficiencia (Kiptot y Franzel 2011).

Recursos financieros

Las mujeres pueden tener limitaciones de acceso al crédito, a los préstamos o al capital de inversión. Las productoras a menudo carecen de derechos seguros sobre la tierra y activos colaterales (Catacutan y Naz 2015), que a menudo se requieren como requisitos previos para obtener préstamos o créditos (Hill y Vigneri 2011). El establecimiento de un sistema agroforestal a menudo requiere inversiones iniciales en plántulas de árboles,

equipos y otros recursos (Shennan-Farpón et al. 2022) y por lo tanto, la imposibilidad de acceder al crédito impide que las productoras adopten la agroforestería (Chiputwa et al. 2021). Además, las normas culturales y las expectativas sociales pueden restringir la participación de las mujeres en determinadas actividades económicas o el control de su capital (Fletschner y Kenney 2014).

Además, las mujeres poseen menos conocimientos sobre mercadeo que los hombres y tienen una influencia mínima en las transacciones que implican la compra y venta de productos agrícolas y equipos para las fincas (Armbruster et al. 2019). Esta falta de educación financiera puede ser un obstáculo importante para la adopción de prácticas agroforestales (Chiputwa et al. 2021).

Mujeres como agentes de cambio

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas reconocen el papel clave de las mujeres como agentes de cambio y la igualdad de género en el desarrollo de políticas se considera ahora esencial para el desarrollo sostenible (ONU 2015). El potencial de las mujeres como agentes de cambio para la adopción de la agroforestería es evidente, dada su capacidad para construir capital social, su mayor sentido de comunidad (PNUD y ONU Mujeres 2022) y su amplio conocimiento de la diversidad, manejo y rango de usos de especies arbóreas y forestales (Catacutan y Naz 2015).



Una productora en la aldea Campaka cosechando café. Photo: RECOFTC Indonesia

En muchos proyectos, se ha demostrado que la participación de las mujeres es esencial para el éxito. En el sur de Chile, Peredo Parada et al. (2020) destacaron el rol clave de las mujeres campesinas en el establecimiento de la agroforestería debido a la importancia de los conocimientos que poseen. Esto también fue observado por Singh (2023), quien señaló que el conocimiento que poseen las mujeres en los hogares encabezados por hombres sobre las semillas, la compatibilidad de los cultivos utilizados en cultivos intercalados y mixtos, el estiércol y el manejo de plagas fue crucial para la adopción de una práctica exitosa. Sin embargo, los hombres siguen dominando la práctica de la agroforestería a escala mundial. Este desequilibrio es evidente en varias regiones, como lo revelan las investigaciones realizadas por Jahan et al. (2022) en Bangladesh, junto con hallazgos similares de Kiyani et al. (2017) en Ruanda y Kouassi et al. (2021) en Costa de Marfil.

Curiosamente, Bourne et al. (2015) descubrieron que, a pesar de que las mujeres valoran y prefieren la agroforestería como una forma potencial de uso de la tierra más que los hombres, el menor número de árboles en sus tierras mostró que su capacidad para adoptar esta práctica es limitada. En línea con esto, Catacutan y Naz (2015) encontraron en Vietnam que si bien las mujeres daban mayor prioridad a la agroforestería que los hombres, los hogares encabezados por mujeres tenían menos especies de árboles en sus huertos familiares. Esta disparidad de género puede atribuirse a una multitud de factores; las normas sociales profundamente arraigadas

se encuentran entre las principales. Como se explicó anteriormente, estas normas contribuyen a los niveles más bajos de riqueza de las mujeres y a la restricción del acceso a la tierra, el trabajo y los servicios de extensión, así como a las limitaciones impuestas por los sistemas de herencia y a la falta de derechos de las mujeres para cultivar árboles (Kiptot y Franzel 2011; Bourne et al. 2015; Diawuo et al. 2019; Hemida et al. 2022).

Disposición de las mujeres productoras a adoptar la agroforestería

En un estudio reciente realizado por Agúndez y colaboradores (Agúndez et al. 2022) en Níger, los resultados mostraron que las mujeres, principalmente las jefas de hogar estaban más dispuestas que los hombres a adoptar programas de adaptación al cambio climático o sistemas agroforestales. En Uganda, Bourne et al. (2015) encontraron que en los hogares encabezados por hombres tanto hombres como mujeres expresaron preferencias similares por los nuevos usos de la tierra, mientras que los hogares encabezados por mujeres preferían la agroforestería. Dos razones principales pueden explicar este fenómeno.

En primer lugar, como se explicó anteriormente, los hombres y las mujeres tienen roles diferentes (Chiputwa et al. 2021), lo que conlleva una diferencia en el conocimiento de los recursos naturales y una diferencia en las preferencias (Gumucio et al. 2017). En El Salvador, Kelly (2009) encontró que las mujeres,

ya sea como jefas de hogar o como miembros, valoraban significativamente más los sistemas frutales agroforestales que los hombres, ya que estos sistemas proporcionan alimentos y acceso a mercados adicionales y servicios ecosistémicos como el enriquecimiento del suelo.

Del mismo modo, Blare y Useche (2015) encontraron que, en promedio, las mujeres valoraban considerablemente más los agrobosques de cacao que los hombres. En Vietnam, las mujeres de los hogares encabezados por hombres priorizaron la agroforestería más que los hombres (Catacutan y Naz 2015).

En segundo lugar, como consecuencia de la degradación de los recursos, los hombres suelen optar por la migración estacional como medio para diversificar su actividad laboral, un fenómeno que se da en los países del Sahel (Agúndez et al. 2022) pero que es frecuente en todo el mundo (Kelly 2009; Kiptot y Franzel 2011; Paudel et al. 2022). En consecuencia, este patrón migratorio da como resultado que los hogares sean liderados por mujeres y estén expuestos a una mayor vulnerabilidad (Agúndez et al. 2022), lo que podría influir en la disposición de las mujeres a adoptar prácticas agroforestales (Paudel et al. 2022).

Por lo tanto, en contextos en los que las mujeres expresan un mayor aprecio por los agrobosques que los hombres (Kelly 2009; Agúndez et al. 2022), es probable que la inclusión de las mujeres, tanto jefas o como miembros del hogar, en la toma de decisiones sobre el uso de la tierra se traduzca en una mayor adopción de sistemas agroforestales (Blare y Useche 2015).

Conclusiones y recomendaciones

La agroforestería desempeña un papel fundamental en la promoción del manejo sostenible de los bosques, el empoderamiento de las comunidades locales, la mejora de los medios de vida y la conservación de la biodiversidad.

Es importante destacar que la agroforestería tiene el potencial de devolver los derechos de gestión forestal a las comunidades, al tiempo que aborda sus necesidades socioeconómicas y contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Sin embargo, el género juega un papel importante en el manejo agroforestal, reflejando las expectativas socioculturales asignadas a los individuos en función de su categoría sexual. Si bien tanto las mujeres como los hombres contribuyen a los medios de vida y a la gestión de los bosques y los árboles, persisten las disparidades de género, lo que dificulta la adopción de la agroforestería por parte de las mujeres.

Estas desigualdades se derivan de normas sociales profundamente arraigadas en las expectativas culturales, que perpetúan los prejuicios de género y restringen el acceso de las mujeres a la educación y a los recursos vitales, así como su participación en los procesos de toma de decisiones.

A pesar de estos desafíos, las mujeres tienen el potencial de ser poderosos agentes de cambio en la adopción de la agroforestería. Su complejo conocimiento de los recursos naturales y su mayor sentido de comunidad les convierten en valiosos contribuyentes a las iniciativas agroforestales.

Las iniciativas que tienen como objetivo empoderar a las mujeres, reconociendo sus contribuciones y abordando las limitaciones que enfrentan, pueden conducir a una mayor adopción de estas prácticas agrícolas y, en última instancia, a fomentar sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes.

En este artículo se describen varias formas en que la incorporación de la perspectiva de género puede mejorar la eficacia y la sostenibilidad de las iniciativas agroforestales. Las siguientes son recomendaciones clave:

Recolectar datos desagregados por género

Invertir en la recopilación y el análisis de datos sólidos ayudará a los investigadores y a las organizaciones a comprender mejor las disparidades y dinámicas de género en los contextos agroforestales.

Los datos precisos desagregados por género servirán para informar las políticas, los programas y las intervenciones basados en datos empíricos, lo que permitirá adoptar enfoques que aborden las necesidades específicas y los desafíos a los que se enfrentan las mujeres y los hombres a fin de promover la equidad de género y la sostenibilidad en la agroforestería.

Apoyar la igualdad de acceso a los recursos

Las políticas e iniciativas de los gobiernos y las organizaciones que proporcionan igualdad de acceso a la tierra, los recursos financieros, los insumos agrícolas y los servicios de extensión para mujeres y hombres pueden ayudar a nivelar el campo de juego y permitir que ambos géneros participen plenamente en las actividades agroforestales.

Promover la formación y la educación inclusivas en materia de género

Los programas de capacitación que tienen en cuenta las cuestiones de género y las iniciativas educativas elaboradas y aplicadas por los gobiernos y las organizaciones pueden poner en tela de juicio las percepciones y los estereotipos

tradicionales. Al centrarse en aumentar los conocimientos y las aptitudes de las mujeres y los hombres en materia de agroforestería, las iniciativas pueden empoderar a ambos géneros para que participen eficazmente en la toma de decisiones.

Implementar políticas con perspectiva de género

La promoción, por parte de organizaciones e individuos, de la incorporación de políticas que tengan en cuenta las cuestiones de género en todos los niveles de gobierno incluye la aplicación de reglamentos que garanticen una representación mínima de las mujeres en los órganos de adopción de decisiones, como la introducción de una cuota de mujeres en los grupos de productores.

Fomentar el liderazgo y la participación de las mujeres

Las mujeres han demostrado ser agentes eficaces de cambio debido a su capacidad para fomentar las conexiones sociales, la confianza y las redes comunitarias. Su mayor sentido de comunidad les permite compartir información valiosa a través de canales informales, lo que desempeña un papel importante en la promoción de la agroforestería y las prácticas de ahorro de tiempo dentro de la comunidad. Por ejemplo, el programa Tejiendo Liderazgo para la Igualdad de Género (WAVES, por sus siglas en inglés) de RECOFTC, llevado a cabo entre 2019 y 2022, se centró en el desarrollo de las habilidades de liderazgo de las mujeres y en el aumento de su participación en iniciativas de agroforestería y desarrollo rural. Creó una red eficaz de 36 líderes de género en siete países, fomentando su participación en los procesos de toma de decisiones y amplificando su trabajo a través de colaboraciones. Esta iniciativa contribuyó a reconfigurar la agenda de género, haciendo hincapié en la inclusión y la justicia social en esas sociedades.

Sensibilizar y desafiar las normas sociales

Las campañas de sensibilización y los diálogos comunitarios llevados a cabo por organizaciones y organismos gubernamentales pueden desafiar normas sociales profundamente arraigadas que refuerzan las desigualdades de género en la agroforestería. Además, la participación de las comunidades puede ayudar a cambiar las percepciones sobre la experiencia y las contribuciones de las mujeres en la agricultura y la agroforestería.

Actuar sobre la base de estas recomendaciones ayudará a incorporar la perspectiva de género en la agroforestería

al abordar las causas fundamentales de las disparidades de género y promover la inclusión. Desafiarán los roles tradicionales de género, empoderarán a las mujeres y crearán un entorno en el que tanto las mujeres como los hombres tengan las mismas oportunidades para participar en los procesos de toma de decisiones, beneficiarse de los recursos agroforestales y contribuir al desarrollo rural sostenible.

Referencias

- Agúndez D, Lawali S, Mahamane A, Alia R and Soliño M. 2022. Development of agroforestry food resources in Niger: Are farmers' preferences context specific? *World Development* 157:105951. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105951>.
- Armbruster S, Solomon J, Blare T and Donovan J. 2019. Women's time use and implications for participation in cacao value chains: Evidence from VRAEM, Peru. *Development in Practice* 29(7):827–843. <https://hdl.handle.net/10883/20539>.
- Awazi NP and Tchamba NM. 2019. Enhancing agricultural sustainability and productivity under changing climate conditions through improved agroforestry practices in smallholder farming systems in sub-Saharan Africa. *African Journal of Agricultural Research* 14(7):379–388. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.12972>.
- Ayodele OV. 2020. Ageing and resultant changing gender roles of farmers' involvement in cocoa production in Ekiti State, Nigeria. *Agriculture, Forestry and Fisheries* 9(3):39–44. <https://doi.org/10.11648/j.aff.20200903.11>.
- Benjamin EO, Ola O, Sauer J and Buchenrieder G. 2021. Interaction between agroforestry and women's land tenure security in sub-Saharan Africa: A matrilineal perspective. *Forest Policy and Economics* 133:102617. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102617>.
- Blackstone AM. 2003. Gender roles and society. In: Miller JR, Lerner RM and Schiamburg LB. eds. *Human Ecology: An encyclopedia of children, families, communities and environments*, pp. 335–338. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO.
- Blare T and Useche P. 2015. Is there a choice? Choice experiment to determine the value men and women place on cacao agroforests in coastal Ecuador. *International Forestry Review* 17(4):46–60. <https://doi.org/10.1505/146554815816086390>.
- Bose P. 2015. India's drylands agroforestry: A ten-year analysis of gender and social diversity, tenure and climate variability. *International Forestry Review* 17(4):85–98. <https://doi.org/10.1505/146554815816086435>.
- Bourne M, Kimaiyo J, Tanui J, Catacutan D and Otiende V. 2015. Can gender appreciation of trees enhance landscape multifunctionality? A case of smallholder farming systems on Mount Elgon. *International Forestry Review* 17(4):33–45. <https://doi.org/10.1505/146554815816086480>.
- Catacutan D and Naz F. 2015. Gender roles, decision-making and challenges to agroforestry adoption in Northwest Vietnam. *International Forestry Review* 17(4):22–32. <https://www.ingentaconnect.com/content/cfa/ifr/2015/00000017/A00404s4/art000003>.

- Chiputwa B, Obeng Adomaa F, Ihli HJ and Rusinamhodzi L. 2021. Gender equality as a pathway to sustainable development of cocoa and coffee value chains in East and West Africa. In: Minang PA, Duguma LA and van Noordwijk M. eds. *Tree commodities and resilient green economies in Africa*. Nairobi: World Agroforestry (ICRAF). <https://www.cifor-icraf.org/gtci/publication/>.
- Debbarma J, Taran M and Deb S. 2015. Contribution of women in agroforestry practices of West Tripura, North-East India. *Octa Journal of Environmental Research* 3(4). http://www.sciencebeingjournal.com/sites/default/files/11-151223_0304_MT.pdf.
- Degrande A and Arinloye D-DA. 2014. Gender in agroforestry: Implications for action-research. *Nature & Faune* 29(1):6-11. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/7ad92f61-ff88-44f4-9fcc-f2d6f36c1fe4>.
- Diawuo F, Kosoe EA and Doke DA. 2019. Participation of women farmers in agroforestry practices in the Jaman South Municipality, Ghana. *Ghana Journal of Development Studies* 16(2):267-289. <https://doi.org/10.4314/gjds.v16i2.13>.
- Elias M. 2016. Gendered knowledge sharing and management of shea (*Vitellaria paradoxa*) in central-west Burkina Faso. In: Colfer CJP, Basnett BS and Elias M. eds. *Gender and forests: Climate change, tenure, value chains and emerging issues*, pp. 263-282. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR). https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BColfer1701.pdf.
- FAO. 2014. *The state of food and agriculture: Innovation in family farming*. Rome: Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>.
- FAO. 2013. *Forests, food security and gender: Linkages, disparities and priorities for action*. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/forestry/37071-07fcc88f7f1162db37cfea44e99b9f1c4.pdf>.
- FAO. 2011. *Women in agriculture: Closing the gender gap for development*. The state of food and agriculture 2010-2011. Rome: Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/3/i2050e/i2050e.pdf>.
- FAO and CARE. 2019. *Good practices for integrating gender equality and women's empowerment in climate-smart agriculture programmes*. Rome: Food and Agriculture Organization and Atlanta: Cooperative for Assistance and Relief Everywhere. <https://www.fao.org/3/ca3883en/ca3883en.pdf>.
- Fletschner D and Kenney L. 2014. Rural women's access to financial services: credit, savings and insurance. In: Quisumbing AR, Meinzen-Dick R, Raney TL, Croppenstedt A, Behrman JA and Peterman A. eds. *Gender in agriculture: Closing the gender gap*, pp. 187-208. The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Springer Science + Business Media B.V. <https://www.fao.org/3/am312e/am312e.pdf>.
- Gumucio T, Twyman J and Clavijo M. 2017. *Gendered perspectives of trees on farms in Nicaragua: Considerations for agroforestry, coffee cultivation and climate change*. Working Paper. International Center for Tropical Agriculture (CIAT); CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS); CGIAR Research Program on Forests, Trees and Agroforestry (FTA). Cali, Colombia. <https://hdl.handle.net/10568/78670>.
- Haeggman M, Lundberg J and Moberg F. 2020. *Agroforestry, biodiversity and ecosystem services. Creating a resilient and sustainable future by farming with trees*. Stockholm: Agroforestry Network. agroforestrynetwork.org/database_post/agroforestry-biodiversity-and-ecosystem-services-creating-a-resilient-and-sustainable-future-by-farming-with-trees/.
- Hemida M, Mulyana B and Vityi A. 2022. Determinant of farmers' participation and biodiversity status in the program of agroforestry rehabilitation in Sudan. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 23(11). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231113>.
- Hill RV and Vigneri M. 2011. *Mainstreaming gender sensitivity in cash crop market supply chains*. ESA Working Paper No. 11-08. Rome: Food and Agriculture Organization, Agrifood Economics Division. <https://www.fao.org/3/am313e/am313e.pdf>.
- Jahan H, Rahman MW, Islam MS, Rezwan-Al-Ramim A, Tuhin MMUJ and Hossain ME. 2022. Adoption of agroforestry practices in Bangladesh as a climate change mitigation option: Investment, drivers and SWOT analysis perspectives. *Environmental Challenges* 7 100509. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100509>.
- Jamal M. 2023. *Women as agents of change for greening agriculture and reducing gender inequality*. UNDP Global Policy Network Brief. New York: United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/publications/dfs-women-agents-change-greening-agriculture-and-reducing-gender-inequality>.
- Kelly JJ. 2009. *Reassessing forest transition theory: Gender, land tenure insecurity and forest cover change in rural El Salvador*. Doctoral dissertation, Rutgers University, Graduate School. <https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/26300/PDF/1/play/>.
- Kinasih SR and Wulandari I. 2021. Gender-based division of labor in agroforestry management in the Upper Citarum Watershed. *Indonesian Journal of Anthropology* 6(1):29-44. In Bahasa Indonesian. <https://doi.org/10.24198/umbara.v6i1.33414>.
- Kiptot E. 2015. Gender roles, responsibilities and spaces: Implications for agroforestry research and development in Africa. *International Forestry Review* 17(4):11-21. <https://doi.org/10.1505/146554815816086426>.
- Kiptot E and Franzel S. 2012. Gender and agroforestry in Africa: A review of women's participation. *Agroforestry Systems* 84:35-58. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9419-y>.
- Kiptot E and Franzel SC. 2011. *Gender and agroforestry in Africa: Are women participating?* Occasional Paper No. 13. Nairobi: World Agroforestry Centre. <https://www.worldagroforestry.org/publication/gender-and-agroforestry-africa-are-women-participating>.
- Kitalyi A, Otsyina R, Wambugu C and Kimaro D. 2013. *FAO characterisation of global heritage agroforestry systems in Tanzania and Kenya*. Tanzania: Agroforestry and development alternatives (AFOREDA) and Rome: Food and Agriculture Organization (FAO). <https://www.fao.org/3/bp876e/bp876e.pdf>.
- Kiyani P, Andoh J, Lee Y and Lee DK. 2017. Benefits and challenges of agroforestry adoption: A case of Musebeya sector, Nyamagabe District in southern province of Rwanda. *Forest Science and Technology* 13(4):174-180. <https://doi.org/10.1080/21580103.20171392367>.

- Kouassi JL, Kouassi A, Bene Y, Konan D, Tondoh EJ and Kouame C. 2021. Exploring barriers to agroforestry adoption by cocoa farmers in South-Western Côte d'Ivoire. *Sustainability* 13(23):13075. <https://doi.org/10.3390/sul32313075>.
- Kumase WAN, Bisseleua H and Klasen S. 2010. *Opportunities and constraints in agriculture: A gendered analysis of cocoa production in Southern Cameroon*. Discussion Paper No. 27. Georg-August-Universität Göttingen, Courant Research Centre - Poverty, Equity and Growth (CRC-PEG), Göttingen. <http://hdl.handle.net/10419/90510>.
- Nguyen MP, North H, Duong MT and Nguyen MC. 2021. *Assessment of women's benefits and constraints in participating in agroforestry exemplar landscapes*. Working Paper No. 315. Nairobi: World Agroforestry (ICRAF). <https://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/WP21021.pdf>.
- Pasaribu SW, Kaskoyo H and Safe'i R. 2019. The gender role in agroforestry management in Sungai Langka village, Gedong Tataan District, Pesawaran Regency, Lampung Province. *Journal of Sylva Indonesiana* 2(02):62–69. <https://doi.org/10.32734/jsiv2i2.980>.
- Paudel D, Tiwari KR, Raut N, Bajracharya RM, Bhattarai S, Sitaula BK and Thapa S. 2022. What affects farmers in choosing better agroforestry practice as a strategy of climate change adaptation? An experience from the mid-hills of Nepal. *Heliyon* 8(6):e09695. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09695>.
- Peredo Parada S, Barrera C, Burbi S and Rocha D. 2020. Agroforestry in the Andean Araucanía: An experience of agroecological transition with women from Cherquén in southern Chile. *Sustainability* 12(24):10401. <https://doi.org/10.3390/sul22410401>.
- Quisumbing AR and Pandolfelli L. 2010. Promising approaches to address the needs of poor female farmers: Resources, constraints and interventions. *World Development* 38(4):581–592. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2009.10.006>.
- Shennan Farpón Y, Mills N, Souza A and Homewood K. 2022. The role of agroforestry in restoring Brazil's Atlantic Forest: Opportunities and challenges for smallholder farmers. *People and Nature* 4(2):462–480. <https://doi.org/10.1002/pan3.10297>.
- Singh P. 2023. Exploring gender approach to climate change and agroecology: Women farmer's search for agency in India. *Asian Journal of Social Science* 51(1):18–24. <https://doi.org/10.1016/j.ajss.2022.09.004>.
- Steiner A, Aguilar G, Bomba K, Bonilla JP, Campbell A, Echeverria R, Gandhi R, Hedegaard C, Holdorf D, Ishii N, Quinn K, Ruter B, Sunga I, Sukhdev P, Verghese S, Voegelé J, Winters P, Campbell B, Dinesh D, Huyer S, Jarvis A, Loboguerrero Rodriguez AM, Millan A, Thornton P, Wollenberg L and Zebiak S. 2020. *Actions to Transform Food Systems under Climate Change*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Wageningen, The Netherlands. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/108489/Actions%20to%20Transform%20Food%20Systems%20Under%20Climate%20Change.pdf>.
- Suwardi N. 2010. *Gender analysis in community forest management activities and the contribution of community forests to household income. A case study of community forests in Sukaresmi village, Sukaresmi Sub-District, Cianjur Regency, West Java*. Undergraduate thesis, Bogor Agricultural University. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/63582>.
- UN. 2015. *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- UNDP and UN Women. 2022. *Women and climate-smart agriculture: A programming guide for Eastern and Southern Africa*. Training Guide. United Nations Development Programme, UN Women East and Southern Africa. <https://africa.unwomen.org/sites/default/files/2023-05/CSA%20programme%20guide%5B53%5D.pdf>.
- UN Women. 2018. *Turning promises into action: Gender equality in the 2030 agenda for sustainable development*. United Nations Women, New York. <https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/Library/Publications/2018/SDG-report-Gender-equality-in-the-2030-Agenda-for-Sustainable-Development-2018-en.pdf>.
- Wiyanti DT, Abdoellah OS, Iskandar J and Parikesit P. 2023. Becoming Majikan in our own farm: A study on agroforestry in Cianjur, West Java. *Sosiohumaniora* 25(1):126–134. <https://jurnal.unpad.ac.id/sosiohumaniora/article/view/44727/19603>.

Afiliaciones de los autores

Gamma Galudra, Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC), Bogor, West Java, Indonesia (gamma.galudra@recoftc.org)

Nerea Rubio Echazarra, Graduado en Environmental Biology from Utrecht University (UU), Utrecht, the Netherlands (nrubioechazarra@gmail.com)

Reny Juita, Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC), Bogor, Indonesia (reny.juita@recoftc.org)

Chandra Shekhar Silori, Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC), Bangkok, Thailand (chandra.silori@recoftc.org)



Agrobosque en Krui, Sumatra, Indonesia. Foto: E. Torquebiau

El nexa agroforestería-biodiversidad-cambio climático

Emmanuel Torquebiau

“La agroforestería es una solución basada en la naturaleza: al combinar plantas perennes (árboles y arbustos) y plantas herbáceas anuales (cultivos) y, a veces, animales, básicamente imita a la naturaleza”.

“La pérdida de biodiversidad y el cambio climático son amenazas inseparables para la humanidad que deben abordarse conjuntamente. También están profundamente interconectados de maneras que plantean desafíos complejos para la formulación de políticas y la acción efectivas”. Estas son las palabras de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES 2020, párr. 1).

En un trabajo coordinado entre la IPBES y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las dos organizaciones mundialmente reconocidas declararon que “la separación funcional entre el cambio climático y la biodiversidad crea el riesgo de identificar, comprender y tratar de manera incompleta las conexiones entre ambos y, en el peor de los casos, puede llevar a tomar medidas que impidan inadvertidamente la solución de uno u otro o ambas cuestiones” (Pörtner et al. 2021: 4).

Debido al cambio climático y a la pérdida de biodiversidad, la tierra se vuelve menos apta para la agricultura. Esto tiene graves consecuencias para la seguridad alimentaria. Cuando la tierra se degrada y aumenta la demanda de alimentos, aumenta la presión sobre la tierra, lo que agrava aún más el riesgo de degradación de los bosques y la tierra.

Esta situación nos lleva a un punto en el que parece tener sentido —de hecho, es urgente— buscar iniciativas que puedan abordar simultáneamente los problemas del cambio climático y la disminución de la biodiversidad. En lo que respecta al clima, estas iniciativas deben abordar tanto la adaptación (es decir, ajustarse al clima actual o futuro y sus consecuencias) como la mitigación (es decir, disminuir las fuentes o aumentar los sumideros de gases de efecto invernadero o GEI). En términos de biodiversidad, las soluciones deben tener en cuenta que la fauna vegetal y animal (incluidos los insectos y los microorganismos) están desapareciendo a un ritmo sin precedentes y que la agrobiodiversidad (es decir, la parte de la biodiversidad que incluye las plantas y los animales útiles y sus parientes silvestres) se ha visto fuertemente afectada por las actividades humanas y representa hoy sólo una pequeña parte de lo que solía ser en el origen de la agricultura, hace unos diez mil años.

El sector de uso de la tierra (agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra) tiene una estrecha relación con el cambio climático y la biodiversidad. El sector es víctima, causa y solución. Víctima, porque el empeoramiento de las condiciones climáticas (por ejemplo, calor, sequía, eventos extremos, etc.) influye fuertemente en la productividad primaria tanto de las plantas como de los animales, que en consecuencia deben adaptarse, ya sean silvestres o domesticados. Causa, porque el sector emite el 23% del total de las emisiones antropogénicas netas (Shukla et al. 2019). La agricultura se encuentra entre los principales emisores (fertilizantes artificiales, liberación de carbono a través del arado, emisiones de rumiantes, etc.), junto con los cambios en el uso de la tierra debido a la deforestación. Solución, porque el sector puede mitigar el cambio climático mediante el aumento de la captura de CO₂ a través de la fotosíntesis, el apoyo al contenido de carbono en el suelo y la biomasa, y la reducción de las emisiones a través de prácticas ecológicamente racionales.

En cuanto a la biodiversidad, el sector de uso de la tierra también está en el centro del debate. La variedad de usos de la tierra en el planeta alberga innumerables especies y, quizás lo más importante, proporciona una variedad de nichos ecológicos y paisajes donde esas especies pueden prosperar, reproducirse y diseminarse. Tanto los paisajes naturales como los creados por el hombre han hecho de la Tierra lo que es: un planeta donde las condiciones ambientales son compatibles con la vida humana. La pérdida de biodiversidad

en las últimas décadas no tiene precedentes en la historia de la humanidad y representa una disminución no solo de la riqueza ambiental actual, sino también de la historia evolutiva del mundo y su potencial para seguir evolucionando (DeClerck y Martínez-Salinas 2011). En otras palabras, la biodiversidad es tanto un recurso como un proceso dinámico que permite el funcionamiento de los ecosistemas.

La actividad humana número uno que explica la pérdida de biodiversidad es la agricultura, por cuatro razones principales: la conversión de ecosistemas naturales en fincas y ranchos; la intensificación de la gestión en paisajes culturales de larga data; la liberación de contaminantes, incluidos los gases de efecto invernadero; y los impactos de las cadenas de valor, incluidos los de la energía, el transporte y el desperdicio de alimentos (Dudley y Alexander 2017).

La agroforestería es una de las iniciativas más prometedoras para abordar simultáneamente tanto el cambio climático como la biodiversidad. La razón principal de esto es el hecho de que la agroforestería es un sistema de uso de la tierra que se basa en las llamadas soluciones basadas en la naturaleza, “un concepto de importancia vital y urgente”, que “significa más de lo que se piensa”, según un editorial en *Nature* en 2017 (Nature 2017). ¿Por qué la agroforestería es una solución basada en la naturaleza? Porque al combinar plantas perennes (árboles y arbustos) y plantas anuales y herbáceas (cultivos) y, a veces, animales, básicamente imita a la naturaleza.

Tomemos como ejemplo los agrobosques tropicales: estas asociaciones agroforestales densas, mixtas y de múltiples capas, con una diversidad de árboles y cultivos plantados, a menudo se encuentran alrededor de hogares y aldeas y, a veces, cubren paisajes enteros; por ejemplo, en Sri Lanka e Indonesia. A primera vista, se asemejan a bosques naturales, con los que a veces se confunden (ver foto, página anterior). Aunque los agrobosques son densos, la gran cantidad de especies asociadas hace que cada planta aparezca en pequeñas cantidades. La biodiversidad espontánea coexiste con las especies plantadas; múltiples interacciones ecológicas caracterizan a estos agrobosques, que no requieren un manejo agrícola intensivo. La fruta, la madera, el forraje, las verduras, la miel, los huevos, etc. se cosechan durante todo el año. Frente al cambio climático, estos bosques artificiales se comportan como bosques naturales, adaptándose a los peligros estacionales mientras capturan carbono.

Veamos los cultivos tolerantes a la sombra cultivados bajo cobertura arbórea, como el café (ver foto, página opuesta), cacao, yerba mate y variedades rústicas de piña. Aquí, los árboles proporcionan el papel de amortiguador climático que originalmente desempeñaron en el entorno natural donde se encontraron inicialmente los parientes silvestres de esos



Café cultivado bajo la sombra de árboles, Usa, Tanzania. Foto: E. Torquebiau

cultivos. No hay mucha diferencia, en realidad, entre los densos bosques de Etiopía donde se domesticó por primera vez el café silvestre y las plantaciones a la sombra de los árboles de Bolivia o Brasil; entre los arbustos de cacao silvestre de la selva amazónica y los campos de cacao sombreados de hoy en día en la República Democrática del Congo o Ghana; entre los bosques de araucarias de América del Sur y la cría de ganado o el cultivo de yerba mate bajo esos mismos árboles; entre la piña silvestre del Amazonas y las variedades que hoy en día se cultivan bajo árboles mexicanos.

Tomemos como ejemplo los árboles dispersos en los campos de cultivo arbolados (también llamados parques arbolados, ver foto, página siguiente), una práctica agrícola omnipresente en el África semiárida y subhúmeda. Aquí, el modelo es la sabana africana, cuidadosamente imitada por millones de agricultores africanos que practican la regeneración natural manejada por los productores (FMNR). Entre los cultivos de sorgo, caupí o mijo, los productores protegen cientos de especies de árboles que crecen naturalmente y las cuidan por sus múltiples beneficios. Este asombroso desempeño de la agrobiodiversidad incluye una gran cantidad de servicios prestados por los árboles, como la mejora del suelo, el control de la erosión eólica, la amortiguación de la temperatura y el refugio para personas y animales. También abarca múltiples productos arbóreos como alimentos, forrajes, madera, fibras, sustancias medicinales, gomas, aceites y material artesanal.

Tomemos como ejemplo la agroforestería de huertos caseros tal como existe en Bangladesh (ver foto, página 24), Etiopía e India, entre otros lugares. Alrededor de las viviendas, una variedad de árboles útiles proporcionan refugio a las personas y un entorno climático propicio para las aves de corral, los estanques de peces y los pequeños rumiantes. Una variedad de arbustos de sotobosque y cultivos herbáceos nutritivos complementan la dieta rica en almidón obtenida del arroz u otros cereales. La alta agrobiodiversidad de estas zonas es una fuente de productos básicos que se pueden cosechar durante todo el año. Los huertos caseros agroforestales también tienen un papel social clave, ya que son un lugar para la vida comunitaria y las interacciones a nivel de aldea.

La lista puede continuar. En comparación con los monocultivos de la agricultura industrial y la silvicultura, la mayoría de los sistemas agroforestales tienen una mayor biodiversidad o mejores respuestas al desafío del cambio climático, o ambas. Varios artículos científicos recientes lo confirman. En 2019, Udawatta et al. publicaron una revisión mundial en la que analizaron 110 artículos que cubrían el período 1991-2019. Sus resultados muestran que la diversidad microbiana floral, faunística y del suelo es significativamente mayor en la agroforestería que en los monocultivos adyacentes. Otros estudios han demostrado la contribución de la agroforestería a la biodiversidad a escala de paisaje (Schroth et al. 2004). En mosaicos paisajísticos heterogéneos, los sistemas



Agroforestería en los campos de cultivo arbolados o parques en Senegal. Foto: L. Leroux

agroforestales influyen en procesos ecológicos como los movimientos de los animales, la dispersión de las plantas, el microclima y los flujos de agua o nutrientes del suelo, así como en la dinámica tanto de las plagas como de las especies útiles.

En lo que respecta al cambio climático, varios artículos confirman el papel positivo que puede desempeñar la agroforestería. La agroforestería tropical es un importante sumidero de carbono atmosférico, en particular debido a la presencia de biomasa arbórea, pero también a la reducción de la erosión, la mejora de la estructura y el aumento de la materia orgánica del suelo (Gupta et al. 2017). Por lo tanto, la agroforestería tiene mucho potencial para convertirse en una importante estrategia de mitigación del cambio climático que pueda sustentar diversas políticas nacionales e internacionales.

En un estudio realizado en África, donde el 15% de las fincas tenían una cobertura arbórea de más del 30%, Mbow et al. (2014) muestran que la agroforestería puede alcanzar simultáneamente los objetivos de mitigación y adaptación. Un meta-análisis del secuestro de carbono del suelo en la agroforestería (De Stefano y Jacobson 2018) indica que el carbono del suelo es mayor en los campos agroforestales que en otros campos agrícolas o en los pastos (pero no en comparación con los bosques). Un reciente artículo en la revista *Nature Climate Change* (Terasaki Hart et al. 2023) describe la agroforestería como la mayor oportunidad de solución climática natural agrícola, comparable a

otras soluciones climáticas naturales destacadas como la reforestación y la reducción de la deforestación.

Por lo tanto, no es sorprendente encontrar que importantes organizaciones internacionales han incluido la agroforestería como una opción que vale la pena considerar para abordar los desafíos que enfrenta la agricultura industrial actual. En su *Resumen para decisores políticos de 2019*, un Informe Especial sobre el Cambio Climático y la Tierra, el IPCC afirma: “Las soluciones que ayudan a adaptarse y mitigar el cambio climático [...] incluyen, entre otras cosas: la captación de agua y el riego por micro riego, la restauración de tierras degradadas utilizando plantas ecológicamente apropiadas resistentes a la sequía; agroforestería y otras prácticas de adaptación agroecológicas y basadas en ecosistemas (probabilidad alta)” (Shukla et al. 2019: 22). En la sección sobre el manejo sostenible de la tierra, el mismo informe del IPCC afirma: “Las siguientes opciones también tienen beneficios colaterales de mitigación. Los sistemas de fincas como la agroforestería, las fases de pastoreo perenne y el uso de granos perennes pueden reducir sustancialmente la erosión y la lixiviación de nutrientes, al tiempo que generan carbono en el suelo (probabilidad alta)” (Shukla et al. 2019: 23). El *Informe Mundial sobre el Desarrollo Sostenible 2023* (UN DESA 2023), publicado recientemente, que hace balance de los progresos realizados hasta la fecha hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, ha identificado una serie de cambios clave para acelerar el progreso en puntos de entrada como la economía, la alimentación y la energía. La agroforestería se señala dos veces como una intervención

recomendada, en el marco de los sistemas alimentarios y los patrones de nutrición, y en el marco de los bienes comunes ambientales mundiales.

Project Drawdown (2023), un reconocido grupo de expertos sin fines de lucro que “promueve soluciones y estrategias climáticas efectivas y basadas en la ciencia”, cita varias opciones agroforestales entre las soluciones cuantitativamente significativas para el cambio climático: agroforestería multistrato (árboles y cultivos en estratos), silvopastoreo (la integración de árboles, pastos y forraje en un solo sistema) y cultivo intercalado de árboles (combinación de árboles y cultivos). Se dice que las tres opciones tienen “beneficios colaterales”, es decir, pueden mitigar el cambio climático a través del secuestro de carbono y contribuir a mejorar la biodiversidad y la resiliencia.

Curiosamente, los autores del informe IPBES-IPCC (Pörtner et al. 2021) llegan a conclusiones similares y advierten al mundo sobre los riesgos causados por las conexiones entre la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. Escriben en la sección de prácticas agrícolas y forestales sostenibles: “Medidas como la diversificación de cultivos y especies forestales, la agroforestería y la agroecología mejoran la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza a las personas en paisajes centrados en la producción de alimentos, piensos, fibras o energía. Estas medidas también pueden reducir las pérdidas de producción de alimentos o madera inducidas por el clima al aumentar la capacidad de adaptación” (Pörtner et al. 2021: 17).

Por lo tanto, una fortaleza reconocida de la agroforestería es la sinergia en respuesta a la biodiversidad y al cambio climático. Sin embargo, varios estudios recientes señalan el hecho de que siguen existiendo lagunas de conocimiento y

deficiencias estructurales o funcionales. Por ejemplo, Quandt et al. (2023) señalan que ayudar a los productores a reducir el riesgo climático y comprender los beneficios de adaptación de la agroforestería a peligros climáticos específicos adolece de una falta de investigación biofísica y socioeconómica integrada que abarque diferentes áreas geográficas. Varios estudios (por ejemplo, Cardinael et al. 2018) destacan el hecho de que el potencial de la agroforestería para mitigar el cambio climático depende del tipo de uso de la tierra que reemplace. Por ejemplo, el balance de carbono es mayoritariamente negativo cuando se pasa de bosques a agroforestería, pero es positivo cuando se convierten tierras de cultivo a agroforestería. Algunos sistemas son más eficaces para el secuestro de carbono arriba del suelo (por ejemplo, barbechos mejorados), mientras que otros funcionan mejor para el secuestro de carbono del suelo (por ejemplo, la agrosilvicultura con animales).

Con el fin de aprovechar todo el potencial de la agroforestería para la mitigación del cambio climático, también se deben considerar otros GEI, como el metano y el óxido nitroso (Feliciano et al. 2018). Un meta-análisis que aborda los patrones de diversidad de plantas de sombra en la agroforestería en Centroamérica (Esquivel et al. 2023) revela que esta diversidad está muy sesgada hacia las especies de bosques secundarios y las especies arbóreas que son útiles para los productores y que su valor de conservación es mucho menor que el de los bosques naturales.

Por último, pero no por ello menos importante, aunque la agroforestería existe en muchas formas, a menudo está ausente de los documentos normativos y no se reconoce en las estadísticas, documentos y planes nacionales (Mulyoutami et al. 2023; Buttoud et al. 2013).



Huertos caseros agroforestales, Rajsahi, Bangladesh. Foto: E. Torquebiau

Referencias

Buttoud G in collaboration with Ajayi O, Detlefsen G, Place F and Torquebiau E. 2013. *Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: A guide for decision-makers*. Agroforestry Working Paper No. 1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i3182e/i3182e.pdf>.

Cardinael R, Umulisa V, Toudert A, Olivier A, Bockel L and Bernoux M. 2018. Revisiting IPCC Tier I coefficients for soil organic and biomass carbon storage in agroforestry systems. *Environmental Research Letters* 13:1–20. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aab5f>.

DeClerck FA and Martínez-Salinas A. 2011. Measuring biodiversity. In: Rapidel B, DeClerck F, Le Coq JF and Beer J. eds. *Ecosystem services from agriculture and agroforestry: Measurement and payment*. London: EarthScan, pp. 65–89. https://www.researchgate.net/publication/235436927_Ecosystem_services_from_agriculture_and_agroforestry_measurement_and_payment.

De Stefano A and Jacobson MG. 2018. Soil carbon sequestration in agroforestry systems: A meta-analysis. *Agroforestry Systems* 92:285–299. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9>.

Dudley N and Alexander S. 2017. Agriculture and biodiversity: A review. *Biodiversity* 18(2–3):45–49. <https://doi.org/10.1080/14888386.2017.1351892>.

Esquivel MJ, Vilchez-Mendoza S, Harvey CA, Ospina MA, Somarriba E, Deheuvels O, Virginio Filho EM, Haggard J, Detlefsen G, Cerdan C, Casanoves F and Ordoñez JC. 2023. Patterns of shade plant diversity in four agroforestry systems across Central America: A meta-analysis. *Scientific Reports* 13(1):8538. <https://www.nature.com/articles/s41598-023-35578-7>.

Feliciano D, Ledo A, Hillier J and Nayak DR. 2018. Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 254:117–129. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.032>.

Gupta RK, Kumar V, Sharma KR, Singh Buttar T, Singh G and Mir G. 2017. Carbon sequestration potential through agroforestry: A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6(8):211–220. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.029>.

IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). 2020. *IPBES-IPCC Co-Sponsored Workshop: Spotlighting the Interactions of the Science of Biodiversity and Climate Change*. Media Release. <https://www.ipbes.net/ipbes-ippcc-cosponsored-workshop-media-release>.

Mbow C, Smith P, Skole D, Duguma L and Bustamante M. 2014. Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 6:8–14. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.09.002>.

Mulyoutami E, Tata HL, Silvianingsih YA and van Noordwijk M. 2023. Agroforests as the intersection of instrumental and relational values of nature: Gendered, culture-dependent perspectives? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 62:101293. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101293>.

Nature 2017. “Nature-based solutions” is the latest green jargon that means more than you might think. *Nature* 541:133–134. <https://doi.org/10.1038/541133b>.

Pörtner HO, Scholes RJ, Agard J, Archer E, Arneeth A, Bai X, Barnes D, Burrows M, Chan L, Cheung WL, Diamond S, Donatti C, Duarte C, Eisenhauer N, Foden W, Gasalla MA, Handa C, Hickler T, Hoegh-Guldberg O, Ichii K, Jacob U, Insarov G, Kiessling W, Leadley P, Leemans R, Levin L, Lim M, Maharaj S, Managi S, Marquet PA, McElwee P, Midgley G, Oberdorff T, Obura D, Osman E, Pandit R, Pascual U, Pires A P F, Popp A, Reyes-García V, Sankaran M, Settele J, Shin YJ, Sintayehu DW, Smith P, Steiner N, Strassburg B, Sukumar R, Trisos C, Val AL, Wu J, Aldrian E, Parmesan C, Pichs-Madruga R, Roberts DC, Rogers AD, Díaz S, Fischer M, Hashimoto S, Lavorel S, Wu N and Ngo HT. 2021. *IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change: Scientific Outcome*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4659158>.

Project Drawdown. 2023. *Multistrata Agroforestry*. <https://drawdown.org/solutions/multistrata-agroforestry>.

Quandt A, Neufeld H and Gorman K. 2023. Climate change adaptation through agroforestry: Opportunities and gaps. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 60:101244. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101244>.

Schroth G, da Fonseca GA, Harvey CA, Gascon C, Vasconcelos HL and Izac AMN. eds. 2004. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington, DC: Island Press.

Shukla PR, Skea J, Calvo Buendia E, Masson-Delmotte V, Pörtner HO, Roberts DC, Zhai P, Slade R, Connors S, van Diemen R, Ferrat M, Haughey E, Luz S, Neogi S, Pathak M, Petzold J, Portugal Pereira J, Vyas P, Huntley E, Kissick K, Belkacemi M and Malley J. eds. 2019. *Summary for Policymakers*. IPCC. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.001>.

Terasaki Hart DE, Yeo S, Almaraz M, Beillouin D, Cardinael R, Garcia E, Kay S, Lovell S, Rosenstock T, Sprenkle-Hyppolite S, Stolle F, Suber M, Thapa B, Wood S and Cook-Patton SC. 2023. Priority science can accelerate agroforestry as a natural climate solution. *Nature Climate Change* 13:1-12. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01810-5>.

Udawatta RP, Rankoth L and Jose S. 2019. Agroforestry and biodiversity. *Sustainability* 11(10):2879. <https://doi.org/10.3390/su1102879>.

UN DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs). 2023. *Times of crisis, times of change: Science for accelerating transformations to sustainable development*. Global Sustainable Development Report 2023. New York: United Nations. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-09/FINAL%20GSDR%202023-Digital%20-110923_1.pdf.

Afiliación del autor

Emmanuel Torquebiau, Científico Emérito, French Agricultural Research Centre for International Development/CIRAD (etorquebiau@outlook.com)



Agricultores de Ghana cuidan árboles frutales (*Citrus* sp.) intercalados con cereales como el maíz, para maximizar el uso de la tierra y diversificar las fuentes de ingresos.
Foto: FAO/Pietro Cenini.

Eliminando las barreras a la agroforestería: la evaluación global de las necesidades de capacidades de la FAO

Elaine Springgay y Priya Pajel

“Afortunadamente, la comunidad agroforestal se está haciendo más grande con el tiempo [...] Sin embargo, el mayor desafío es implementar, desarrollar y gestionar la agroforestería de una manera que se alinee con los intereses de las partes interesadas, principalmente los pequeños productores”.

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) llevó a cabo una Evaluación de las Necesidades de Capacidad Agroforestal Mundial (CNA) en el transcurso de julio y agosto de 2022, que recibió amplias respuestas de una variedad de partes interesadas en la agroforestería. Los resultados reflejaron las barreras conocidas para la adopción y ampliación de la agroforestería y proporcionaron información matizada sobre las áreas prioritarias de trabajo para abordar estas barreras.

En los últimos años, la agroforestería ha ganado una atención renovada dentro de los procesos de políticas globales. A menudo se promueve como una estrategia para conservar y restaurar el medio ambiente; contribuir a la adaptación al cambio climático y a la mitigación de sus efectos; y mejorar la resiliencia de los



Mujeres trabajadoras desmalezando y limpiando alrededor de árboles de cacao, Brasil. Crédito Foto: FAO/K. Boldt

medios de subsistencia y la seguridad alimentaria de los pequeños productores. Los aspectos ecológicos y biofísicos de la agroforestería están bien documentados y sus beneficios potenciales han sido demostrados en repetidas ocasiones. Este es el caso no sólo en los últimos 50 años, desde que el término apareció por primera vez en los esfuerzos de investigación y desarrollo, sino también durante los cientos de años en que los pequeños productores han practicado con éxito diversas formas de agrosilvicultura tradicional en todo el mundo.

A pesar de la larga experiencia con la agroforestería y el reconocimiento de sus beneficios, la agroforestería ha luchado por convertirse en una práctica generalizada y todavía enfrenta desafíos en la transición y ampliación de la comprensión científica a la implementación generalizada. El entusiasmo popular por sí solo no es suficiente para garantizar prácticas agroforestales sostenibles; se requiere un amplio apoyo, tanto a nivel normativo como técnico. Esto exige mayores esfuerzos en todo el mundo para mejorar los entornos propicios, desarrollar soluciones adaptadas al contexto y fortalecer estratégicamente las capacidades de todos los que participan en la agroforestería sobre el terreno.

Para contribuir a estos esfuerzos, la Evaluación de las Necesidades de Capacidad Agroforestal Mundial de la FAO tenía como objetivo establecer una base de referencia de las capacidades agroforestales existentes en todo el mundo e identificar las brechas en las que el apoyo a la capacidad puede ser más beneficioso. La encuesta mundial se llevó a cabo durante el verano de 2022 y fue completada por

1572 personas que trabajan en agroforestería en 145 países, incluidos funcionarios gubernamentales, investigadores, profesionales, donantes, grupos comunitarios y productores.

En la encuesta se evaluaron las capacidades individuales y el acceso al desarrollo de capacidades en materia de investigación, diseño y ejecución agroforestal; también se exploraron las razones para trabajar en la agroforestería y las opiniones sobre las áreas prioritarias para los futuros esfuerzos mundiales. Lo que surgió fue un panorama amplio de las tendencias actuales y emergentes en la agroforestería. En particular, se identificaron tres grandes esferas de acción en las que podrían desarrollarse nuevas capacidades:

1. transformar la agroforestería en un sistema de producción económicamente viable;
2. el fortalecimiento de entornos propicios mediante políticas y estrategias agroforestales; y
3. Mejorar la extensión agroforestal para lograr sistemas más biodiversos y agroecológicos.

Capacidades globales en agroforestería: fortalezas, brechas y oportunidades

Las barreras a la adopción y ampliación de la agroforestería han sido ampliamente discutidas en la literatura. Muchos de los obstáculos se relacionan con la falta de entornos propicios para la agroforestería, incluida la seguridad de la tenencia de la tierra, las políticas de apoyo y el acceso a los mercados y las cadenas de valor (Buttoud et al. 2013). También se reconoce que la falta de incentivos para los productores es un problema

clave, debido al desfase entre el rendimiento y la inversión de los productos arbóreos frente a los cultivos anuales. La división histórica entre la agricultura y la forestería y la falta de coordinación entre los sectores también han afectado negativamente a la política, la planificación del uso de la tierra y los servicios de extensión para la agroforestería. Además, la investigación agroforestal se ha centrado predominantemente en estudios biofísicos a nivel de finca, prestando poca atención a la información socioeconómica (Karlsson 2018). Muchas de estas barreras y lagunas en el conocimiento fueron reafirmadas por la CNA.

El CNA se diseñó como una autoevaluación de la capacidad, y respondieron seis grupos principales de partes interesadas involucradas en la agroforestería: 1) entidades gubernamentales; 2) organizaciones no gubernamentales (ONG) nacionales e internacionales; 3) usuarios de la tierra y grupos comunitarios; 4) investigación y academia; 5) entidades del sector privado; y 6) inversores y donantes. La mayoría de los encuestados pertenecían a ONG, seguidos de investigadores/ académicos y gobiernos.

En general, los encuestados afirmaron tener un alto nivel de experiencia en agroforestería, en particular en la planificación y ejecución de la agroforestería, junto con una fuerte dedicación y creencia en la importancia de la agroforestería como sistema sostenible de ordenamiento de la tierra. Esto fue especialmente cierto en el caso de las ONG, el gobierno y los grupos de interesados en los usuarios de la tierra. Sus capacidades ambientales, así como la participación e inclusión de la comunidad, y los servicios de capacitación y extensión, fueron los más sólidos. Un análisis más detallado reveló que los encuestados tenían más confianza en la gestión de los árboles y los bosques que en el manejo de los cultivos y la agricultura.

Las principales deficiencias de capacidad estaban relacionadas con los aspectos socioeconómicos y el fortalecimiento de los entornos propicios, a saber, la planificación empresarial, el análisis y la aplicación de políticas, y la mejora de los derechos de tenencia de la tierra y uso de los recursos. Las capacidades económicas, como la creación de una estrategia basada en el mercado, el desarrollo de una cadena de valor y la movilización de financiación, se clasificaron sistemáticamente como las más débiles por la mayoría de los encuestados.

La encuesta reveló el fortalecimiento de las capacidades de ciertos grupos. **Las partes gubernamentales** destacaron la participación de la comunidad, la inclusión y el apoyo a la capacidad como fortalezas clave, junto con la prestación de asistencia técnica y servicios de extensión. Las principales deficiencias de capacidad se relacionaban con el entorno propicio y el apoyo a nivel de las fincas necesario para

garantizar la viabilidad económica de la agroforestería, incluida la facilitación del acceso a los mercados, la movilización de financiamiento y la elaboración de planes de negocio. También identificaron el fortalecimiento de las normas y reglamentos formales y tradicionales que rigen la propiedad de la tierra, la tenencia de los recursos y los derechos de uso de las comunidades locales como carencias de capacidad. Dado que las partes gubernamentales son, en teoría, los principales actores que pueden contribuir a abordar las barreras estructurales relacionadas con el acceso a los mercados y la tenencia, esta brecha es significativa y puede explicar por qué el entorno propicio sigue siendo una barrera importante para una adopción agroforestal más amplia. Sin embargo, es importante señalar que los encuestados de este grupo pueden ser técnicos más que responsables de la formulación de políticas, lo que también podría explicar la brecha.

Las ONG encuestadas afirmaron tener fortalezas similares a las del gobierno. Las capacidades más sólidas se relacionan con la participación e inclusión de la comunidad, el intercambio de conocimientos y el desarrollo de capacidades. Por ejemplo, el grupo tenía experiencia relacionada con la participación de los jóvenes, las mujeres, los pueblos indígenas y otros grupos marginados en los procesos de toma de decisiones relacionados con la agroforestería y la garantía de la sensibilidad a las cuestiones de género.

Mientras tanto, el fortalecimiento de los entornos propicios y la garantía de la viabilidad económica de la agroforestería fueron las capacidades más débiles de este grupo, incluidas medidas como facilitar el acceso a los mercados y las cadenas de valor, fortalecer los derechos de tenencia y uso, desarrollar estrategias basadas en el mercado y colaborar con el sector privado.

El grupo de usuarios de la tierra, que incluía a pequeños productores, pastores, líderes comunitarios y otros grupos de interés a nivel local, demostró altos niveles de capacidad en toda la gama de actividades relacionadas con la planificación y ejecución satisfactorias de la agroforestería, especialmente en lo que respecta a la gestión sostenible de los sistemas agroforestales y la colaboración con su comunidad. Al igual que en el caso de los demás grupos de interesados, las principales esferas con carencias de capacidad fueron las económicas: la elaboración de una estrategia basada en el mercado, la evaluación de los costos y beneficios de las intervenciones agroforestales y la movilización de financiamiento.

La investigación y la academia estuvieron bien representados en los resultados de la encuesta y su experiencia consistió principalmente en identificar los beneficios, las barreras y los vínculos relacionados con los servicios agroforestales y



Productores locales, también conocidos como recolectores de flores Sempre-vivas, han desarrollado un sistema agrícola eficaz que combina la recolección de flores, la horticultura agroforestal, el pastoreo de ganado y cultivos, en la Sierra Sur de Espinhaço, Estado de Minas Gerais, Brasil. Foto: FAO/Joao Roberto Ripper

ambientales, y en comunicar estos conocimientos a través de diversos medios. Por lo general, las deficiencias identificadas por los propios participantes se vincularon al análisis de costos y beneficios, modelos y análisis de políticas. Curiosamente, a pesar de confiar en la participación de los tomadores de decisiones, identificaron la evaluación como una capacidad más débil del cómo las políticas influyen en la implementación y los resultados de la intervención agroforestal.

El resto de los grupos interesados (el sector privado, los inversores/donantes, la investigación y academia) mostraron una serie de capacidades, dada la naturaleza variada de su participación en la agroforestería. Tal vez no sea sorprendente que **el grupo del sector privado** tuviera experiencia económica en muchas de las áreas que representaban brechas de capacidad en los otros grupos, incluyendo, por ejemplo, el desarrollo de modelos de negocios rentables, la facilitación del acceso al financiamiento y el desarrollo de la cadena de valor. La selección de inversiones fue una fortaleza para este grupo, mientras que el desarrollo de medidas de mitigación de riesgos y la obtención de compromisos de financiamiento a largo plazo fueron áreas con brechas de capacidad.

Los inversores y donantes no solo fueron el grupo de partes interesadas con la tasa de respuesta más baja, sino que también autoevaluaron un bajo nivel de capacidades relacionadas con la agroforestería, identificando más brechas

que fortalezas. Sus puntos fuertes estaban relacionados con la selección de inversiones agroforestales y la facilitación del acceso al financiamiento. Las principales brechas incluyeron el desarrollo de medidas de mitigación de riesgos, el establecimiento de soluciones financieras innovadoras a largo plazo y el desarrollo de la cadena de valor.

Los resultados de la CNA reafirmaron claramente la falta de consideraciones socioeconómicas tanto en el conocimiento como en la práctica agroforestal. Esto incluye las brechas en el apoyo a nivel de las fincas (incluida la planificación empresarial y el diseño de sistemas), los entornos propicios relacionados con el suministro y el desarrollo de la cadena de valor, el acceso a los mercados y el diseño de incentivos. El diseño y la aplicación de las políticas también se señalaron repetidamente como áreas que necesitaban apoyo adicional. A pesar de que los encuestados tenían mucha experiencia en la participación de la comunidad y el desarrollo de capacidades, pidieron un mayor apoyo a la capacidad para desarrollar sistemas agroforestales que maximicen su potencial para producir alimentos de manera sostenible.

Sobre la base de los vacíos identificados y de las experiencias compartidas por los encuestados, las tres esferas de acción —la agroforestería económicamente viable, las políticas/estrategias agroforestales y la extensión agroforestal— representan prioridades a las que todos los miembros de la comunidad

agroforestal mundial pueden contribuir aprovechando sus ventajas comparativas.

Ámbito de acción 1. Transformación de la agroforestería en un sistema de producción económicamente viable

En el centro del éxito está hacer que la agroforestería sea económicamente atractiva y factible para los productores. Muchas intervenciones agroforestales no tienen éxito a largo plazo, o ni siquiera se adoptan en primer lugar, debido a que no se reconoce suficientemente que son sistemas de producción que deben garantizar los medios de vida y generar un flujo de caja sostenible (Gosling et al. 2020). La agroforestería debe promoverse no sólo para abordar cuestiones ambientales, sociales o de gobernanza, sino también en términos de desarrollo empresarial y consideraciones financieras. Por lo tanto, es crucial abordar las brechas de capacidad que pueden transformar la agroforestería en un sistema de producción económicamente viable.

Esto implica mejorar la recopilación de datos económicos y apoyar los análisis holísticos de costo-beneficio para abordar algunas de las lagunas de información relacionadas con la economía de la agroforestería. También es crucial desarrollar modelos de negocio, estudios de casos y orientación para mostrar y aumentar la viabilidad financiera de la agroforestería. Como dijo uno de los encuestados que trabaja en un instituto de investigación en Uganda: “La agroforestería seguirá siendo una práctica teórica a menos que nos esforcemos por exhibir más y más estudios de casos exitosos”. Otro objetivo es mejorar la capacidad de los profesionales para desarrollar estrategias basadas en el mercado y propuestas de inversión para financiar sus negocios agroforestales. A nivel de mercado, es necesario mejorar el acceso a la financiación y seguir desarrollando cadenas de valor y mercados sostenibles para los productos agroforestales.

La percepción y la gestión del riesgo son dos de las principales barreras para la adopción de la agroforestería. Los productores, especialmente los pequeños productores, perciben que la inversión a largo plazo en el cultivo de árboles es más arriesgada que la agricultura con cultivos anuales, o incluso inviable (Jerneck y Olsson 2014).

Los incentivos financieros, cuando están bien diseñados, con perspectivas a corto, mediano y largo plazo, pueden desempeñar un papel importante para abordar este desafío. Por ejemplo, el popular tema de los pagos por servicios ecosistémicos, incluida la financiación del carbono, se está debatiendo cada vez más en el contexto de la agroforestería. Sin embargo, estos mecanismos de incentivos deben aplicarse únicamente como una fuente complementaria de ingresos

para los productores, especialmente en la fase inicial. El sistema agroforestal debe ser económicamente viable y sostenible sin estos pagos adicionales.

Ámbito de acción 2. Fortalecimiento de entornos habilitantes mediante políticas y estrategias agroforestales

A fin de ampliar con éxito la agroforestería, se necesitan políticas y estrategias agroforestales holísticas para fortalecer los entornos habilitantes. Aunque muchos países mencionan la agroforestería en sus estrategias climáticas y de sostenibilidad y la promoción de la agroforestería va en aumento, sólo dos países —la India y Nepal— cuentan con políticas nacionales para la agroforestería, y se necesitan más políticas de este tipo. Mientras tanto, la CNA reveló que la falta de un entorno habilitante era una brecha importante para todas las partes interesadas, incluidas las que trabajan en instituciones relacionadas con la gobernanza. Como mencionó un encuestado que trabaja como investigador en Alemania: “Los principales cuellos de botella [en el apoyo a la agroforestería] realmente parecen estar relacionados con las políticas y la expansión”.

Abordar esta brecha de políticas ha resultado históricamente complejo, dada la posición de la agroforestería en la intersección de múltiples sectores, incluidos la agricultura, la forestería, el medio ambiente y el desarrollo rural; a menudo esto ha dado lugar a que la agroforestería caiga en grietas jurisdiccionales (FAO 2013). Por lo tanto, será necesario mejorar la colaboración intersectorial entre los organismos gubernamentales y aprovechar diversos tipos de conocimientos especializados para desarrollar políticas agroforestales eficaces. Esta no es una tarea fácil, pero el intercambio interregional de conocimientos puede ayudar a los países a aprender de las experiencias de otros en el desarrollo y en la implementación de este tipo de políticas.

El diseño de incentivos eficaces también debe abordarse a nivel de políticas. Esto puede incluir la adaptación de los subsidios agrícolas y forestales a los sistemas agroforestales y el desarrollo de formas innovadoras de incentivar la adopción a través de la mejora de los derechos de tenencia y uso.

Ámbito de acción 3. Mejorar la extensión agroforestal para lograr sistemas más biodiversos y agroecológicos

Con el fin de maximizar el potencial regenerativo y sostenible de la agroforestería, es necesario cambiar las perspectivas hacia una comprensión más holística de la agroforestería como sistema de producción de alimentos, y hacer hincapié en sus beneficios nutricionales y agrícolas. Los sistemas agroforestales deben diseñarse y promoverse de una manera



Dos jóvenes vendiendo carbón a la orilla de una carretera, Cambodia. Foto: FAO/J. Koelen

que sea contextualmente apropiada y que, idealmente, se esfuerce por ser lo más agroecológicamente diversos y biodiversos posible. Los encuestados mencionaron repetidamente la necesidad de incorporar la diversidad biológica en el diseño y la aplicación de la agroforestería, como lo expresó sucintamente un funcionario de una ONG que trabaja en Camerún: “Los paisajes agroforestales deben incorporar estrategias de conservación de la biodiversidad”. Cuando se implementa de manera efectiva, la agroforestería también puede contribuir a detener la deforestación y mejorar la pérdida de cobertura arbórea, particularmente en áreas críticas donde puede haber usos de la tierra que compiten entre la agricultura y la forestería (dos Reis et al. 2023).

Para alcanzar estos objetivos más amplios es necesario reconocer que la agroforestería es un sistema complejo en el que es necesario apoyar las sinergias y reducir al mínimo la competencia mediante un manejo activo. Aunque los resultados de la CNA mostraron un alto nivel de experiencia individual en el desarrollo de capacidades y los servicios de extensión, los encuestados expresaron la necesidad de un mayor apoyo técnico y de capacidad. El conocimiento y el manejo tanto de los cultivos como de los árboles son dos de los principales factores que hacen que la agroforestería sea más difícil de practicar que otras formas de agricultura. Este contexto puede volverse aún más complejo cuando los sistemas agroforestales se diseñan para mejorar los resultados de biodiversidad y se aplican prácticas agroecológicas. Por lo tanto, es necesario mejorar los datos y las especificaciones ecológicas sobre las especies e interacciones comunes de

árboles y cultivos agroforestales, así como redoblar los esfuerzos para compartir la información pertinente a través de medios más eficaces.

En general, la superposición de las expectativas de beneficios ambientales y beneficios económicos hace que la extensión agroforestal y el desarrollo de la capacidad sean especialmente importantes. Aunque la comunidad agroforestal mundial está bien equipada en este ámbito, todavía se necesita apoyo a la capacidad para adaptarse al cambio hacia sistemas más biodiversos y agroecológicos. Un elemento crucial que también merece la pena recalcar es que los conocimientos, las necesidades y las aspiraciones de los productores deben estar en el centro, no sólo del diseño y la aplicación de la agroforestería, sino también del desarrollo de capacidades. Esto implica garantizar continuamente que el conocimiento local e indígena se fortalezca y se integre en todos los niveles de las intervenciones agroforestales, aumentando las oportunidades de aprendizaje entre pares y facilitando la organización colectiva. Además, abordar las barreras a la adopción puede implicar mejorar la investigación sobre las consideraciones socioculturales y de comportamiento que influyen en la adopción de la agroforestería, incluidas las cuestiones de género y la desigualdad social, las percepciones sociales y las normas culturales (Meijer et al. 2014). Con el tiempo, un enfoque sistemático para cuantificar y comprender las compensaciones sociales, económicas y ambientales entre costos y beneficios para y con los productores será un importante paso adelante.

Conclusiones y recomendaciones

En general, la evaluación de las necesidades de capacidad mostró una comunidad agroforestal mundial amplia, diversa y motivada. Muchos de los que respondieron reconocieron que la agroforestería se está promoviendo y vinculando, con razón, a los objetivos globales de sostenibilidad, pero que el reto sigue siendo conectar las prioridades globales con las realidades de quienes trabajan sobre el terreno. La cuestión de la necesidad de los productores de recibir beneficios justos estuvo presente en todos los resultados de la encuesta. La falta de beneficios tangibles y de ejemplos exitosos, pertinentes y contextuales siguen siendo algunas de las principales razones por las que no se adopta la agroforestería.

Crear modelos y sistemas agroforestales accesibles que logren el equilibrio entre ser rentables para los productores, agroecológicos y biodiversos es un desafío central. Las tres esferas de acción —el mejoramiento de la capacidad económica, el establecimiento de incentivos y políticas eficaces y el fortalecimiento de la extensión— son partes fundamentales de la solución. Esta información no es nueva; los resultados de la CNA confirmaron barreras bien conocidas para la adopción generalizada de la agroforestería. Estas barreras han persistido durante décadas. Con el fin de lograr una agroforestería exitosa y ampliada, es necesario abordar eficazmente estas brechas y desarrollar las capacidades de las partes interesadas.

Cada uno de los diversos actores involucrados en la agroforestería puede contribuir a trabajar hacia los objetivos de estas áreas de acción. Los investigadores y los profesionales pueden contribuir a mejorar los datos sobre la socioeconomía de la agroforestería, incluida la viabilidad económica, los factores socioculturales que influyen en la adopción, y los estudios de casos y ejemplos de sistemas que han funcionado y los que no. Los responsables de la formulación de políticas pueden trabajar con el sector privado para mejorar los entornos habilitantes, a través de esfuerzos para desarrollar cadenas de valor y mercados sostenibles para los productos agroforestales.

Una solución transversal es fortalecer los intercambios de conocimientos entre pares a nivel local, regional y global, y mostrar modelos y estrategias agroforestales exitosos. Esto puede implicar el fortalecimiento de las conexiones y colaboraciones interregionales para compartir experiencias entre áreas con condiciones ecológicas y socioeconómicas similares, el establecimiento de comunidades de práctica

globales y locales y oportunidades de intercambio de conocimientos entre pares, y la creación de centros de innovación y fincas demostrativas de modelos agroforestales exitosos. Las ONG nacionales pueden contribuir aún más a destacar e integrar los conocimientos agroforestales locales e indígenas.

En la transición hacia una agroforestería más sostenible, es imperativo aprovechar las fortalezas colectivas para cerrar las brechas en la capacidad agroforestal. El éxito de la ampliación de la agroforestería para contribuir a objetivos locales, nacionales e internacionales, depende de que las diferentes partes interesadas con diferentes conocimientos especializados colaboren en la agroforestería centrada en los productores. La FAO puede apoyar a los países en el desarrollo de políticas y estrategias agroforestales holísticas, y puede proporcionar orientación y facilitar la aplicación de buenas prácticas sobre el terreno.

Referencias

- Buttoud G in collaboration with Ajayi O, Detlefsen G, Place F and Torquebiau E. 2013. *Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: A guide for decision-makers*. Agroforestry Working Paper No. 1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<https://www.fao.org/3/i3182e/i3182e.pdf>.
- dos Reis JC, Kamoi MYT, Michetti M, Wruck FJ, de Aragão Ribeiro Rodrigues R and de Farias Neto AL. 2023. Economic and environmental impacts of integrated systems adoption in Brazilian agriculture-forest frontier. *Agroforestry Systems* 97: 847–863.
<https://doi.org/10.1007/s10457-023-00831-5>.
- Gosling E, Reith E, Knoke T and Paul C. 2020. A goal programming approach to evaluate agroforestry systems in eastern Panama. *Journal of Environmental Management* 261.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110248>.
- Jerneck A and Olsson L. 2014. Food first! Theorising assets and actors in agroforestry: risk evaders, opportunity seekers and 'the food imperative' in sub-Saharan Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability* 12(1):1–22. <https://doi.org/10.1080/14735903.2012.751714>.
- Karlsson L. 2018. *Scaling Up Agroforestry: Potential, challenges and barriers*. Agroforestry Network and Vi-Skogen (Vi Agroforestry). Stockholm. <http://agroforestrynetwork.org/hemsida.eu/wp-content/uploads/2018/09/Scaling-up-agroforestry-Potential-Challenges-and-Barriers.pdf>.
- Meijer S, Catacutan D, Ajayi OC, Sileshi GW and Nieuwenhuis M. 2014. The role of knowledge, attitudes and perceptions in the uptake of agricultural and agroforestry innovations among smallholder farmers in sub-Saharan Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability* 13(1):40–54. <https://doi.org/10.1080/14735903.2014.912493>.

Afiliaciones de los autores

Elaine Springgay, Oficial Forestal (Agroforestería), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy (elaine.springgay@fao.org)

Priya Pajel, Especialista Agroforestal, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy (priya.pajel@fao.org)



Sección 2

Las Américas



Agrobosques de piña en El Cerro, Villa de Purificación, Jalisco.
Foto: Jesús Juan Rosales-Adame

Cultivo de piña bajo el dosel de agrobosques ancestrales en México

Jesús Juan Rosales-Adame y Judith Cevallos-Espinosa

“La piña india o matzatli (palabra náhuatl de Mesoamérica), es una planta que crece en regiones cálidas y lugares montañosos de estos territorios del Nuevo Mundo”. Traducido de La Historia Natural de la Nueva España, 1571

Introducción

La piña (*Ananas comosus* var. *comosus* [L.] Merr.) es ampliamente conocida. Por su forma y popularidad, es considerada la reina de las frutas tropicales, y su producción y consumo la sitúan en los primeros puestos de los rankings de aceptación a nivel mundial (Botella y Smith 2008). A pesar de ello, el consumidor medio sabe muy poco sobre su origen y métodos de producción. La especie es originaria de América del Sur, particularmente de las selvas amazónicas. Allí fue domesticada, diversificada y diseminada hace milenios por las poblaciones locales, al igual que lo hicieron con otras especies vegetales, animales y ecosistemas (Coppens d'Eeckenbrugge et al. 2011; Levis et al. 2018). En varias regiones del continente, incluyendo Mesoamérica, el manejo de los paisajes por parte de las culturas locales generó agroecosistemas primarios que probablemente eran indistinguibles de los bosques nativos o selvas (González-



Limpieza de malezas y arbustos con una casanga (machete curvo). Foto: Jesús Juan Rosales-Adame

Jácome 2016). Sin embargo, con el tiempo desarrollaron sistemas de manejo productivo, algunos de los cuales recientemente se han conocido como agrobosques.

Los agrobosques, también conocidos como bosques modificados o agroecosistemas forestales, son sistemas donde el ser humano ha manejado la composición de las plantas (nativas e introducidas) de acuerdo a sus necesidades, pero preservando las características estructurales y los procesos y funciones ecológicas que existen en los ecosistemas considerados naturales (Moreno Calles et al. 2016). En México, estos sistemas agroforestales incluyen plantaciones de cacao, cafetales, huertos familiares de estratos múltiples, *te'lom* (un sistema agroforestal huasteco, donde se maneja el bosque y se incluye la agricultura), sistemas silvopastoriles y agrobosques de piña (Rosales-Adame y Cevallos-Espinosa et al. 2019; Fisher-Ortiz et al. 2020).

Los agrobosques de piña son una forma de uso del suelo donde las especies leñosas (árboles y arbustos) del bosque tropical subcaducifolio (BTS) se han asociado con una variedad de piña *criolla* o *castilla* (complejo *roja española*) desde tiempos ancestrales (al menos tres siglos, pero posiblemente milenios). Esto fue mucho antes de la introducción de las variedades mejoradas a principios del siglo XX que ahora dominan el mercado nacional de la piña (Rosales-Adame et al. 2016).

La piña se cultiva en México bajo dos modelos de producción. El modelo convencional se caracteriza por el monocultivo intensivo, el uso de variedades mejoradas, el control de plagas

y enfermedades y la fertilización química. Este modelo se basa en la eliminación de la biodiversidad y tiene importantes implicaciones negativas desde el punto de vista ambiental y de salud humana. El otro modelo productivo es un enfoque agroforestal o "ecológico" (Rosales-Adame et al. 2016). Se caracteriza por mantener y respetar la cobertura forestal natural de la región e incluir una importante inversión en términos de energía ecológica (mayor eficiencia en el uso de la luz debido a varios estratos de follaje) y de cultivo biológico (trabajo manual con pequeñas herramientas en lugar de uso de fitoquímicos e incorporación de hojarasca de las copas de los árboles). La variedad de piña cultivada en agroforestería es bastante tolerante a la sombra. Crece en sitios con cobertura arbórea similar o mayor que la que se encuentra en los sistemas de café y cacao sombreados. Su cobertura de dosel oscila entre el 75% y el 88% de la cobertura forestal natural.

Dando forma al agrobosque de piña

Los habitantes indígenas y mestizos de la vertiente del Pacífico de México, particularmente en la región centro-oeste de los estados de Jalisco y Nayarit, han manejado, conservado y atesorado este agroecosistema durante años. También se ha practicado en el estado de Guerrero, donde se le conoce como piña de montaña.

Este agroecosistema es casi desconocido a nivel nacional e internacional, a pesar de sus beneficios en términos de sustentabilidad, resiliencia y conservación de la agrobiodiversidad, y su papel en la preservación de la diversidad nativa en zonas marginadas de México. La piña



Foto 2. Un agrobosque de piña en Jalisco.
Foto: Jesús Juan Rosales-Adame

se asocia deliberadamente con los componentes del bosque solo una vez, en el momento de la siembra, y se perpetúa a sí misma (con el manejo), lo que significa que los costos son bajos. El manejo es extensivo, con un uso mínimo de insumos y maquinaria, pero con un uso máximo de los conocimientos

tradicionales y las tecnologías locales, como los machetes curvos o *las casangas*, y las canastas de cosecha o *petacas*.

Los agrobosques de piña se encuentran en las tierras bajas de las regiones tropicales húmedas, desde tierras planas hasta laderas empinadas, en altitudes de 60 a 850 m, y a veces más. Aunque la piña es el cultivo más importante, el sistema también rinde alrededor de otros 20 productos que fortalecen la soberanía alimentaria y la autosuficiencia de los propietarios. Esto incluye frutas (aguacates, *Pouteria sapota*, plátanos); café; madera para herramientas; y forraje. Los bienes se cosechan o recolectan durante todo el año, proporcionando una fuente regular de alimentos. Algunos de ellos se comercializan en los mercados locales y regionales cuando hay excedentes. La producción de piña es estacional y coincide con las lluvias (junio a septiembre). La producción de madera no es un objetivo. Sin embargo, recientemente se han talado algunas especies maderables, con impactos negativos en el agrobosque. Una situación similar se observa con la deforestación de áreas aledañas a los agrobosques, lo que genera estrés por el efecto borde cuando la temperatura aumenta y el área se seca. El éxodo rural de jóvenes es otro problema cada vez más común.

En Jalisco, el agrobosque más antiguo tiene una superficie actual de alrededor de 15 ha, mientras que en Nayarit abarca aproximadamente de 950 a 1,000 ha. En ambos estados, también hay fragmentos (relictos) de agrobosques en otros sitios.



Izquierda: Primer plano de una piña en Villa Purificación, Jalisco; Derecha: canastas de recolección de piña en Nayarit, México.
Fotos: Jesús Juan Rosales-Adame

Alrededor de 70 especies de plantas leñosas se mantienen en estos agroecosistemas, la mayoría de ellas nativas y unas pocas domesticadas. Todas las especies leñosas son importantes, sobre todo, para dar sombra. Sin embargo, las especies que miden más alto en el índice de valor de

importancia (IVI) son la *parota* o *guanacastle* (*Enterolobium cyclocarpum*) y el *cuapinol* o *guapinol* (*Hymenaea courbaril*) que producen forraje, alimento (animal y humano), madera y fijación de nitrógeno (Cuadro 1). El IVI mide qué tan dominante es una especie en un área forestal determinada.

Cuadro 1. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies arbóreas en los agrobosques de piña en el centro-occidente de México

Especies	Familia	Índice de valor de Importancia (IVI)					
		R	C	V	Z	P	A-C
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	0	0	0	2.86	0	4.62
<i>Mangifera indica</i> °	Anacardiaceae	2.92	1.98	4.63	2.77	0	2.33
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	0	0	0	8.48	1.3	0
<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	0	0	1.67	0	0	0
<i>Thevetia ovata</i>	Apocynaceae	0	0	2.22	0	0	0
<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	0	0	6.68	0	0	0
<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	0	0	4.61	0	0	0
<i>Attalea cohune</i>	Arecaceae	5.85	0	0	0	0	0
<i>Sabal rosei</i>	Arecaceae	0	0	1.26	0	0	2.26
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Bignoniaceae	59.67	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia palmeri</i>	Bignoniaceae	0	0	2.70	0	0	0
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	3.12	3.16	4.96	1.34	5.63	1.18
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	0	1.45	0	0	0	0
<i>Bourreria superba</i>	Boraginaceae	0	0	2.91	1.25	0	0
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	4.68	1.51	14.64	3.91	2.50	0
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Calophyllaceae	0	0	1.33	3.80	3.12	0
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	1.67	0	0	0	0	0
<i>Couepia polyandra</i>	Chrysobalanaceae	0	0	14.38	0	8.18	2.22
<i>Licania retifolia</i>	Chrysobalanaceae	0	1.79	8.36	2.22	1.86	3.79
<i>Clethra hartwegii</i>	Clethraceae	0	11.17	7.51	6.27	0	0
<i>Sloanea terniflora</i>	Elaeocarpaceae	0	0	0	0	2.19	0
<i>Gymnanthes</i> sp.	Euphorbiaceae	0	0	1.17	0	0	0
<i>Acacia polyphilla</i>	Fabaceae	0	0	2.46	0	0	8.15
<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	1.45	0	0	0	0	0
<i>Ateleia pterocarpa</i>	Fabaceae	8.85	0	3.87	0	0	0
<i>Bauhinia unguolata</i>	Fabaceae	0	1.38	0	2.39	0	0
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	107.45	0	0	0	0	0
<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	0	0	3.44	0	0	4.10
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	0	111.20	62.27	74.76	154.28	195.79
<i>Inga laurina</i>	Fabaceae	24.83	1.57	0	31.59	4.51	0
<i>Inga vera</i> subsp. <i>eriocarpa</i>	Fabaceae	0	9.17	1.36	6.93	0	3.28
<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	Fabaceae	0	3.83	15.10	6.93	25.40	12.68
<i>Platymiscium trifoliolatum</i>	Fabaceae	0	1.37	12.27	6.62	17.41	3.83
<i>Quercus aristata</i>	Fagaceae	0	1.28	0	15.46	0	0

cont. Cuadro 1.

Especies	Familia	Índice de valor de Importancia (IVI)					
		R	C	V	Z	P	A-C
<i>Quercus glaucescens</i>	Fagaceae	0	9.11	0	2.90	0	0
<i>Carya illinoensis</i>	Juglandaceae	0	0	2.91	0	0	0
<i>Cinnamomum</i> sp.	Lauraceae	0	24.76	0	3.59	0	15.17
<i>Persea americana</i> ^o	Lauraceae	3.78	1.74	0	0	8.76	0
<i>Persea hintonii</i>	Lauraceae	0	3.37	0	11.82	0	5.47
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	0	1.42	0	2.77	0	0
<i>Heteropterys laurifolia</i>	Malpighiaceae	0	0	1.15	0	0	0
<i>Malpighia</i> sp.	Malpighiaceae	0	5.93	0	2.65	0	0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	1.84	0	5.78	0	0	0
<i>Trichospermum insigne</i>	Malvaceae	0	7.20	12.90	0	0	0
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	0	18.51	3.32	0	0	0
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	19.21	0	1.77	5.45	9.15	0
<i>Guarea glabra</i>	Meliaceae	0	0	0	0	0	1.86
<i>Trichilia americana</i>	Meliaceae	2.17	0	0	0	0	0
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	7.49	0	8.43	2.76	2.40	0
<i>Ficus cotinifolia</i>	Moraceae	0	0	16.31	4.90	0	0
<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae	0	1.66	0	0	0	0
<i>Musa cavendishii</i> ^o	Musaceae	0	5.53	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0	2.73	17.30	11.34	2.40	11.53
<i>Psidium sartorianum</i>	Myrtaceae	4.22	0	2.26	19.99	0	0
<i>Piper tuberculatum</i>	Piperaceae	1.66	0	0	0	0	0
<i>Coccoloba barbadensis</i> .	Polygonaceae	0	0	1.28	0	0	0
<i>Myrsine juergensenii</i>	Primulaceae	0	1.87	0	5.49	0	0
<i>Coffea arabica</i> ^o	Rubiaceae	7.30	13.20	2.17	25.27	0	0
<i>Citrus aurantifolia</i> ^o	Rutaceae	1.66	0	1.10	0	0	0
<i>Citrus limona</i> ^o	Rutaceae	1.72	0	0	0	2.12	0
<i>Citrus sinensis</i> ^o	Rutaceae	3.45	0	0	0	0	0
<i>Casearia arguta</i>	Salicaceae	0	0	5.63	0	0	3.23
<i>Xylosma flexuosum</i>	Salicaceae	0	0	1.28	0	0	0.00
<i>Xylosma</i> sp.	Salicaceae	0	0	1.11	0	0	0
<i>Cupania dentata</i>	Sapindaceae	0	3.34	28.13	14.90	31.77	5.76
<i>Pouteria sapota</i>	Sapotaceae	14.62	0	0	0	0	0
<i>Sideroxylon</i> sp.	Sapotaceae	0	1.43	0	0	0	0
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Urticaceae	1.66	11.32	3.29	1.23	0	0
<i>Citharexylum</i> sp.	Verbenaceae	0	0	0	0	0	3.86

R = La Rinconada (Jalisco); C = Cordón del Jilguero; V = El Venado; Z = El Zopilote; P = Puerta de Platanares;

A-C = Acatán de las Piñas-El Cantón (Nayarit). Ver Rosales-Adame et al. (2014).

^oEspecies domesticadas incorporadas en el agrobosques para proveer frutas.

Los números en negrita indican valores IVI más altos. El IVI se calcula como la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

La densidad arbórea oscila entre 130 y 850 individuos por ha, dependiendo de la localidad (Cuadro 2). El bosque tropical subcaducifolio (BTS) es el principal tipo de bosque que proporciona sombra, pero los agrobosques de piña también se encuentran en bosques caducifolios de *Quercus* de baja elevación y en conjuntos de vegetación con café. La riqueza

(número de especies diferentes) y la diversidad (índice de diversidad de Shannon) de las especies leñosas son similares y en algunos casos superiores a las registradas en los sistemas cafetaleros sombreados de América Central (Costa Rica y Nicaragua), y en los bosques lluviosos nativos de tierras bajas y bosques nublados montanos de la región.

Cuadro 2. Riqueza, diversidad y estructura de la vegetación leñosa en los agrobosques de piña

Localidad	Parcela	Veg	D ind. ha ⁻¹	AB m ² ha ⁻¹	AP (m)	S	H'
La Rinconada	El Cerro	BTS-Café	260	73.2	18	6	1.28
	El Grande	BTS-Café	310	72.0	11	9	1.84
	El Mamey	BTS-Café	370	48.6	11	9	1.82
	El Morado	BTS-Café	350	61.2	13	10	1.85
	Las Guámaras	BTS-Café	190	35.0	16	5	1.02
Cordón del Jilguero	Campo de Fútbol	BTS	200	21.9	13	3	0.39
	C. Salas	BTS-Café	720	16.1	8	10	1.31
	F. Alemán	BTS- <i>Quercus</i>	460	14.6	7	12	2.07
	Rodolfo	BTS	200	18.2	11	5	1.40
	Los Chinos	BTS-Café	640	30.0	7	13	1.92
El Venado	Los Zapotillos II	BTS	240	20.1	11	3	0.54
	Los Zapotillos	BTS	130	17.7	13	3	0.54
	M. Rosales	BTS	470	36.5	10	18	2.42
	C. Cruz	BTS-Café	800	28.2	9	15	1.94
	El Paranal	BTS	850	21.8	7	24	2.72
El Zopilote	El Limón	BTS-Café	510	21.4	12	13	2.20
	El Panteón	BTS- <i>Quercus</i>	410	29.3	6	12	2.05
	P. Venado	BTS	610	15.0	5	7	1.14
	P. Rosales	BTS-Café	550	30.3	8	17	2.11
	R. Rosales	BTS-Café	440	16.0	7	8	1.51
Puerta de Plataneros	C. Ayón	BTS	280	20.5	11	6	1.59
	E. Alemán	BTS	230	22.4	12	5	1.21
	Exiquio	BTS	180	21.0	15	3	0.73
	Puerteña	BTS	380	29.5	8	8	1.25
	German	BTS	250	32.1	10	6	1.67
Acatán de las Piñas-El Cantón	El Abril	BTS	330	25.9	13	9	1.31
	Las Correas	BTS	410	11.7	9	5	0.61
	P. Galana	BTS	390	17.7	9	13	2.22
	Los Llanitos	BTS	240	16.3	14	2	0.29
	Joel Rivera	BTS	210	18.3	13	4	0.78

Veg = Tipo de vegetación; D = densidad; AB = área basal; AP = altura promedio; S = riqueza de especies; H' = Índice de Shannon. Ver Rosales-Adame et al. (2014). BTS = Bosque Tropical Subcaducifolio.

El trabajo agroforestal consiste básicamente en retirar malezas, arbustos, ramas y troncos caídos y prepararse para la cosecha. La densidad de plantas adultas de piña varía según el sitio, oscilando entre 8,700 y más de 25,300 individuos por ha, mientras que los individuos juveniles oscilan entre 2,600 y 8,000 por ha. El volumen de producción alcanza de 6.5 a 7 toneladas métricas por hectárea por año, que es aproximadamente el 10% de lo que se cosecha de variedades modernas mejoradas a pleno sol.

Este bajo rendimiento se compensa con unos costos de manipulación muy bajos. Los frutos son generalmente pequeños pero de excelente calidad. La planta tiene el doble de altura que las variedades mejoradas y tiene espinas en las

hojas y la corona del fruto. Las plagas y enfermedades son mínimas, debido a la biodiversidad del sistema.

Costo de establecer agrobosques de piña

Se sabe muy poco sobre los costos de establecer estos agrobosques. La información proporcionada por los productores en 2015 indicó que el costo de mantenimiento fue de entre 12,740 y 17,200 pesos mexicanos por hectárea, dependiendo de la región, además del tiempo y uso de insumos, en caso de requerirse. Las parcelas se pueden alquilar por una suma global, dependiendo de la condición y la zona. Los costos de producción, actualizados para el año 2023, se estiman en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Costos estimados por ha en MXN (pesos Mexicanos) por establecer agrobosques de piña en México, 2023

Item	Jalisco			Nayarit		
	No.	Costo	Subtotal	No.	Costo	Subtotal
Preparación de la tierra (salario mano de obra manual)	15	400	6,000	15	300	4,500
Semillas (brotes de planta de piña) incluido el flete	10,000	° 4.50	45,000	10,000	1.00	10,000
Mano de obra para la siembra de plántulas	15	400	6,000	15	300	4,500
Mano de obra para la rehabilitación de cercos	4	400	1,600	4	300	1,200
Combustible para trabajo en la parcela	15	100	1,500	15	100	1,500
Total			60,100			21,700

° El costo de las semillas para Jalisco es más alto debido al traslado desde Nayarit.

Conclusiones

Los agrobosques de piña fueron los primeros sistemas ecológicos, sostenibles y resilientes de la zona y han sido cultivados para mantener la conservación de la vegetación nativa y la agrobiodiversidad. La producción de esta fruta tropical en la costa del Pacífico mexicano se practicaba

siglos antes del establecimiento del modelo de producción convencional imperante en la actualidad.

Las consideraciones presentadas en este artículo son útiles para que los políticos tomadores de decisiones valoren, defiendan, conserven y promuevan el mantenimiento de esta forma ancestral de agroforestería.

Referencias

- Botella JR and Smith M. 2008. Genomics of Pineapple: Crowning The King of Tropical Fruits. In Moore PH and Ming R. eds. *Genomics of Tropical Crop Plants*. Volume I. Springer, pp. 441–452. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-71219-2_18.
- Coppens d'Eeckenbrugge G, Sanewski GM, Smith MK, Duval M-F and Leal F. 2011. Ananas. In: Kole C. ed. *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Tropical and Subtropical Fruits*. Springer, Berlin, pp. 21–41. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-20447-0_2.
- Fisher-Ortiz RA, Moreno Calles AI, Rosales-Adame JJ, Rivero-Romero AD and Alvarado-Ramos LF. 2020. Agrobosques de México. In: Moreno Calles AI, Soto Pinto ML, Cariño Olvera MM, Palma García JM, Moctezuma Pérez S, Rosales-Adame JJ, Montañez Escalante PI, Sosa Fernández V de J, Ruenes Morales M del R and López Martínez W. coord. *Los Sistemas Agroforestales de México: Avances, experiencias, acciones y temas emergentes*. CONACYT, ENES Morelia, UNAM. Red Temática de Sistemas Agroforestales de México, pp. 337–386. <https://bosquedeniebla.com.mx/wp-content/uploads/2021/12/1%20Los%20Sistemas%20Agroforestales%20de%20M%C3%A9xico-%20Avances,%20experiencias.pdf>
- González-Jácome A. 2016. Analysis of tropical homegardens through an agroecology and anthropological ecology perspective. In: Ernesto Méndez V, Bacon CM, Cohen R and Gliessman SR. eds. *Agroecology: A Transdisciplinary, Participatory and Action-oriented Approach*. CRC Press, Taylor and Francis Group, pp. 233–257. <https://www.routledge.com/Agroecology-A-Transdisciplinary-Participatory-and-Action-oriented-Approach/Mendez-Bacon-Cohen-Gliessman/p/book/9780367436018>.
- Levis C, Flores BM, Moreira PA, Luize BG, Alves RP, Franco-Moraes J, Lins J, Konings E, Peña-Claros M, Bongers F, Costa FRC and Clement CR. 2018. How people domesticated Amazonian forests. *Frontiers in Ecology and Evolution* 5:1–21. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00171>.
- Moreno Calles AI, Casas A, Toledo VM and Vallejo-Ramos, M. 2016. *Etnoagroforestería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. <http://librooa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/248/AgroForest%20V%20ELECTRONICA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Rosales-Adame JJ and Cevallos-Espinosa J. 2019. Agrobosque de piña: sistema etnoagroforestal único del occidente de México. In Moreno Calles AI, Rosales-Adame JJ, Cariño Olvera MM, Montañez Escalante P, Sosa Fernández V de J, Soto Pinto L, Palma García JM, Moctezuma Pérez S, Ruenes Morales M del R and López Martínez W. comps. *Experiencias de Agroforestería en México*. SEMARNAT, Red de Sistemas Agroforestales de México, pp. 35–40. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/106048/EXPERIENCIAS%20DE%20AGROFORESTER%C3%8DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rosales-Adame JJ, Cuevas Guzmán R, Gliessman SR and Benz BF. 2014. Estructura y diversidad arbórea en el sistema agroforestal de piña bajo sombra en el occidente de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 17:1–18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93930735002>.
- Rosales-Adame JJ, Cuevas Guzmán R, Gliessman S, Benz B and Cevallos-Espinosa J. 2016. El agrobosque de piña en el occidente de México: ecología, manejo tradicional y conservación biológica. In: Moreno Calles AI, Casas A, Toledo VM and Vallejo-Ramos M. *Etnoagroforestería en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 43–70. <http://librooa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/248/AgroForest%20V%20ELECTRONICA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Afiliaciones de los autores

Jesús Juan Rosales-Adame, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara (jesus.radame@academicos.udg.mx)

Judith Cevallos-Espinosa, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara (jcevallo@cucsur.udg.mx)

El agroecosistema de milpa: un estudio de caso en Puebla, México

José Espinoza-Pérez, Oscar Pérez-García, Cesar Reyes y Petra Andrade-Hoyos

“El manejo de múltiples cultivos ha permitido que la milpa conviva con ecosistemas nativos y ha apoyado la conservación de los recursos naturales”.

Introducción

Uno de los agroecosistemas emblemáticos practicados desde la antigüedad en las regiones bioculturales de México es el sistema milpa (Pérez-García y del Castillo 2016, 2017). Está compuesto por múltiples cultivos nativos de importancia para la seguridad alimentaria y la agricultura. Una de sus características es la asociación del maíz con leguminosas (frijol), cucurbitáceas (calabazas), chiles y tomates, verduras comestibles (*quelites*) y diversas especies leñosas perennes.

La rotación de cultivos y/o tierras es un componente crucial en la sostenibilidad de este agroecosistema. El manejo de múltiples cultivos ha permitido que la milpa conviva con ecosistemas nativos y ha apoyado la conservación de los recursos naturales. La milpa es considerada un sistema de producción sustentable porque apoya una alta productividad a través del uso eficiente de los recursos naturales.

Los intentos de modernizar la agricultura tradicional por parte de las políticas y programas gubernamentales agroalimentarios y ambientales han amenazado el sistema milpa (Pérez-García y del Castillo 2016, 2017). Sin embargo, la adopción de prácticas agrícolas modernas por parte de los productores y los pueblos indígenas no ha sido generalizada. Básicamente, han adoptado algunos componentes de la agricultura comercial, como la producción continua en la misma tierra, el uso de fertilizantes sintéticos y agroquímicos, y el monocultivo de maíz. A pesar de estos cambios en el sistema de milpa, las poblaciones locales continúan utilizando semillas de maíz nativas.

Debido a la diversidad y contraste de las regiones bioculturales del país, la persistencia del sistema milpa frente al monocultivo de maíz requiere estudio, particularmente en términos del contexto socio-ecológico. Esto es necesario para identificar los factores socioambientales que apoyan o dificultan la permanencia de la milpa.

Este artículo analiza los campos agroforestales de milpa y maíz de la región del Totonacapan en el altiplano nororiental de Puebla, México. Las familias campesinas del Totonacapan de las tierras altas cultivan uno de los dos sistemas de producción de maíz: la milpa y el campo de maíz, o *maizal*. La milpa está orientada a la producción de alimentos para el autoconsumo y el maizal es un sistema adoptado recientemente en la región con fines comerciales. Se plantearon las siguientes preguntas: ¿Por qué persiste el sistema milpa sobre el campo de maíz en el mismo espacio cultural y ambiental? ¿Qué beneficios directos e intangibles obtienen las familias de ambos sistemas? Para responder a estas preguntas, se trabajó con 32 familias

campesinas (16 productoras de milpa y 16 productoras de maizales) para documentar los beneficios directos (alimentos e ingresos) e intangibles (seguridad y soberanía alimentaria) de ambos sistemas. Además, se exploraron los costos y beneficios de los sistemas de milpa y *maizal*.

El papel de las plantas útiles en la milpa y en el maizal

La milpa

La milpa se siembra una vez al año (diciembre a junio) y en ella se cultivan 69 especies útiles (ver foto a, página siguiente). Entre los cultivos alimentarios básicos se encuentran el maíz, el frijol, el tomate y el chile, así como fuentes de alimentación complementarias como *quelites* y árboles frutales. El maíz y el frijol son los cultivos más importantes en la milpa, dado que brindan seguridad alimentaria a nivel familiar ante el alza de los precios del maíz y las tortillas, debido al impacto del cambio climático y la escasez de alimentos provocada por el Covid-19. El maíz es el cultivo preferido, siendo el principal y más importante producto para las familias productoras. El cultivo de otras plantas y árboles frutales en este sistema contribuye a la economía familiar al diversificar la dieta y ocasionalmente generar ingresos monetarios a través de la venta de excedentes. El uso y consumo de *quelites* también contribuye a la diversificación y provisión de alimentos para las familias productoras. A partir del maíz, las familias son autosuficientes durante un promedio de nueve meses al año, mientras que otros cultivos sostienen a la familia durante unos meses (Figura 1).

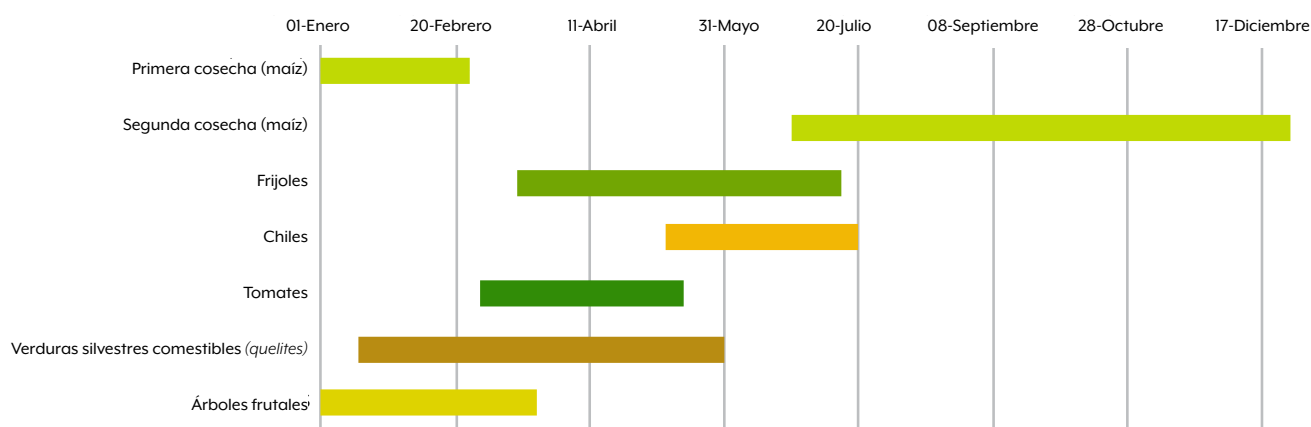


Figura 1. Alimentos de autoconsumo producidos en la milpa y periodo de consumo durante el año

De los arbustos y árboles de la milpa, se identificaron siete especies con uso alimentario. Los más importantes fueron el gásparo (*Erythrina caribaea*) y el equizote (*Yucca aloifolia*), los cuales tuvieron mayor presencia en las parcelas y mayor frecuencia de consumo en las dietas de las familias (Espinoza-

Pérez et al. 2023). Además, se utilizan especies arbustivas y arbóreas como leña. *Inga* sp. también se considera útil para el control de malezas y para fortalecer la fertilidad del suelo (debido a que es fijador de nitrógeno) y contribuye a que se requieran dosis menores de fertilizantes sintéticos en la

milpa. Otra especie que contribuye al control de malezas es la higuera (Ricinus communis), debido a que tiene una alta densidad en las milpas; también se usan para combustible (ver foto b, abajo).

Los productores comentaron que la biomasa de la milpa, especialmente las hojas de la higuera, cuando se incorpora al suelo, generan un acolchado natural, favoreciendo la conservación del suelo y el control de malezas. Además, en las milpas, las especies leñosas perennes a menudo se dejan en pie o como tocones vivos debido a su uso como estacas/soportes para el frijol (ver foto c, abajo). Por lo tanto, es común observar un alto número de individuos de especies que cumplen esta función: timbirillo (*Acacia angustissima*), mujut (*Conostegia xalapensis*) y capulín (*Parathesis psychotrioides*). Véase el Cuadro 1. Además, el timbirillo es un arbusto fijador de nitrógeno, que forma islas de fertilidad, aumenta la materia orgánica del suelo y previene la erosión del suelo (Reyes-Reyes

et al. 2003), mientras que las otras dos especies son útiles como alimento, en bebidas calientes a base de maíz (*atole*) y en la producción de vino a nivel local.

En otras regiones rurales de México, algunas especies no leñosas se utilizan para delimitar parcelas de milpa, como el nopal (*Opuntia* spp.) y el maguey (*Agave* spp.). Estas especies sirven para múltiples propósitos, incluido el suministro de productos comestibles y medicinales. Además, se reconoce localmente que la cobertura leñosa de la milpa favorece la fertilización del suelo a través de las hojas, ramas y troncos que se incorporan para su descomposición. En terrenos inclinados con poca retención del suelo, los árboles frutales y las plantas leñosas perennes se utilizan para estabilizar las orillas o servir como muros de contención o cortavientos, y como fuentes de materia orgánica, leña y carbón vegetal. Las especies frutales que se encuentran comúnmente en bordes y linderos de parcelas son capulín (*Prunus capuli*), durazno (*Prunus*



Método de producción de milpa, que incluye: a) siembra; b) sistema agroforestal milpa; c) arbustos como soportes de frijol; d) almacenamiento de mazorcas de maíz; e) Producción de tortillas. Fotos: José Espinoza-Pérez

persica), tejocote (*Crataegus mexicana*), manzana criolla (*Malus domestica*) y ciruelo (*Prunus domestica*). También se encuentran especies maderables: encino (*Quercus* spp.), pino u ocote (*Pinus* spp.), sabino (*Juniperus deppeana*) y tepozán (*Buddleja americana*); véase Pérez-Sánchez 2012; Moreno-Calles et al. 2013.

El campo de maíz (maizal)

En el altiplano nororiental de Puebla, el sistema de maíz se utiliza con fines comerciales. Además del maíz, las familias campesinas incorporan otros cultivos con fines comerciales: pipián, tomate, especies arbóreas como la pimienta (*Pimenta dioica*) y árboles maderables de valor comercial: cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). A estas especies comerciales se suman los árboles de chaca (*Bursera simaruba*) y cocuite (*Gliricidia sepium*), utilizados para delimitar linderos y

como cercas vivas y fuentes de leña. La diferencia en cultivos y la densidad de especies arbustivas y arbóreas entre la milpa y el campo de maíz es notable (Cuadro 1). En el campo de maíz, los productores cultivan una variedad mejorada de maíz, el *hojero* (*Zea mays*). La razón de los productores para cultivar esta variedad es que produce mazorcas maduras de 25 a 30 centímetros de largo y de grano blando, con una cubierta foliar de hasta ocho centímetros por encima de la mazorca. Tales características significan que la variedad mejorada ha estado superando al maíz nativo tuxpeño, pero los productores reconocen que tiene menos resistencia a las plagas de almacenamiento que el maíz nativo (ver foto d, página anterior). Como resultado, la cosecha debe venderse dentro de los primeros dos meses después de la cosecha (Andrés-Meza et al. 2014).

Cuadro 1. Densidad y función de los arbustos y especies arbóreas en las milpas y campos de maíz

Nombre científico	Nombre común	Densidad / ha		Función
		Milpa	Campo de maíz	
<i>Yucca aloifolia</i> L.	Equizote	4	0	Delimitar y alimentos
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	2	4	Cultivo comercial
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	2	3	Cultivo comercial
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Carboncillo	2	0	Cultivo comercial
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.	Naranja	2	4	Alimento
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	23	0	Ayuda a controlar el crecimiento de malezas
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Jonote	2	0	Leña
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Timbirillo	31	0	Estaca para frijoles
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Capulin	12	0	Estaca para frijoles y alimento
<i>Eugenia capuli</i> (Schlecht. et Cham.) Berg	Capulincillo	1	0	Herramienta
<i>Diospyros nigra</i> (J. F. Gmel.) Perr.	Zapote negro	2	0	Alimento
<i>Inga vera</i> Willd.	Chalahuite	7	0	Sombra, control de maleza y fertilidad de suelo
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	1	2	Alimento
<i>Parathesis psychotrioides</i> L.	Capulin	7	0	Estacas para frijoles y alimento
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	Zapote mamey	1	0	Alimento
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	4	2	Alimento
<i>Citrus x limon</i> (L.) Burm. F.	Limón	0	4	Alimento
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chaca	4	12	Cerca
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Cocuile	0	14	Cerca
<i>Erythrina caribaea</i> Krukoff & Barneby	Gásparo	3	0	Delimitar y alimento

Costos de producción y beneficios de la milpa y campos de maíz

El sistema de milpa

En la milpa, el desbroce y el manejo de malezas se realizan tres veces durante la temporada de crecimiento. Durante el mismo periodo, la familia recoge leña de ramas y troncos caídos. La principal herramienta agrícola utilizada para el desbroce es el *azadón*, un instrumento que consiste en una hoja ancha y gruesa, a veces curvada, insertada en un mango de madera hecho del árbol conocido localmente como capulincillo (*Eugenia capuli*), que se cultiva en la milpa. El deshierbe se realiza con el *azadón* u ocasionalmente con un machete, y no hay uso de herbicidas. No se reportó incidencia de plagas de insectos en las milpas. Sin embargo, la mayoría de los productores coincidieron en un problema: el daño causado al maíz y otras plantas por aves y pequeños mamíferos (ratas, tuzas, ardillas, zarigüeyas, coatíes de nariz blanca). Sin embargo, los productores reconocen que estos animales son parte del agroecosistema y que, aunque causan problemas, no tienen impactos graves en la producción y es posible controlar estos efectos.

En una temporada de cultivo, para cultivar 1 ha de milpa, las familias invierten un promedio de 43,750 MXN (pesos mexicanos; 2,581 USD), que incluye el desbroce de la superficie de cultivo, la siembra, la fertilización y el transporte de la cosecha. Sin embargo, debido al apoyo de fertilizantes que reciben del gobierno estatal y a la prevalencia de mano de obra comunitaria (la mano vuelta) entre los productores, ahorran en promedio 16,500 MXN/974 USD por hectárea. Por la venta de maíz y frijol, ganan 13,500 MXN/797 USD, lo que implica una pérdida de 3,000 MXN/177 USD. Esto, sin embargo, no considera que el consumo de maíz propio (tortillas) por parte de las familias durante nueve meses implica un ahorro de 21,900 MXN/1,293 USD; de lo contrario, esto sería un gasto.



Aplicación de herbicidas en los campos de maíz.

Foto: Francisco Ramos López

Campos de maíz

Los campos de maíz se cultivan dos veces al año. Durante una temporada y en 1 ha, los productores invierten un promedio de 15,150 MXN/894 USD, lo que implica cortar un *acahual* (barbecho), sembrar maíz, comprar y aplicar herbicidas (ver foto arriba) para el control de malezas, así como insecticidas y fertilizantes foliares, pagar salarios y transportar la cosecha.

De la venta de mazorcas de maíz para tamales, grano, *pipián*, jitomate y pimienta, las familias generan un ingreso total promedio por temporada de 25,300 MXN/1,493 USD. Esto significa una ganancia de 10,150 MXN/599 USD. Sin embargo, estas familias gastan un promedio de 6,500 a 7,250 MXN/384 a 428 USD para la compra de tortillas en seis meses. Véase Cuadro 2.

Cuadro 2. Costos e ingresos /ahorros (+) por hectárea (USD), milpa y campos de maíz

Costos	Milpa	Campos de maíz
Desbroce, plantado, transporte, etc.	2,581	894
Apoyo fertilizantes	* + 974	—
Ingreso promedio	+ 797	+ 1,493
Purchase of tortillas	** + 1,293	384–428
Ingreso neto por ha	+ 483	+ 171–215

* El costo de fertilizantes se ahorra dado que el gobierno lo proporciona de forma gratuita.

** Como se señaló anteriormente, los productores de milpa ahorran esta cantidad porque pueden consumir su propio maíz/tortillas durante nueve meses al año.



Paquetes de brácteas secas de maíz que se comercializan en la Ciudad de México y en la capital de Puebla. Las brácteas secas se utilizan para envolver tamales (un plato típico mexicano). Fotos: Francisco Ramos-López

Las familias que cultivan los campos de maíz reconocen que es difícil volver al sistema de milpa, en gran parte por la degradación del suelo, ya que restaurarlo significa dejar el área cultivada en acahual por lo menos siete años. Del mismo modo, ya no están dispuestos a utilizar el azadón como sustituto de los herbicidas para eliminar las malas hierbas en las zonas cultivadas.

Conclusiones

El sistema agroforestal milpa persiste sobre los campos de maíz por varias razones socioambientales. La milpa proporciona alimentos básicos y tradicionales (maíz, frijol, chile, tomate), genera ahorros e ingresos económicos, y también produce beneficios ambientales. La milpa produce maíz nativo, el cual es preferido localmente por razones de adaptación y tradiciones culinarias. Además, la milpa permite a las personas diversificar su dieta y generar ingresos monetarios por la venta de excedentes, principalmente frijoles

y esporádicamente granos. Las plantas leñosas perennes cumplen varias funciones, como la conservación del suelo y la producción de leña y madera, y al emplear mano de obra comunitaria colectiva, conocida como mano vuelta, los costos de producción son relativamente bajos.

En contraste, las familias que adoptan el sistema de maizal piensan que cultivar milpa genera pérdidas económicas y requiere mucho esfuerzo. Sin embargo, la simplificación florística en la transición de los campos de milpa a los maizales afecta directamente la presencia de cultivos básicos de uso local y arbustos y árboles beneficiosos para la fertilidad del suelo y el control de plagas. La eliminación del cultivo de frijol en el maizal conduce a la baja presencia de arbustos utilizados como estacas/soportes. Además, las familias campesinas que cultivan los maizales reconocen que han perdido la capacidad de producir sus propios alimentos, específicamente el maíz, que se utiliza para hacer tortillas y tiene un valor cultural muy alto en México.

Referencias

Andrés-Meza P, Sierra-Macias M, Espinosa-Calderón A, Gómez-Montiel NO, Palafox-Caballero A, Rodríguez-Montalvo FA and Tadeo-Robledo M. 2014. Hoja de maíz (*Zea mays* L.), importante actividad en la zona norte de Veracruz, México. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/501/381>.

Espinoza-Pérez J, Cortina-Villar S, Perales H, Soto-Pinto L and Méndez-Flores OG. 2023. Autoabasto en la dieta campesina del Totonacapan poblano (México): implicaciones para la agrobiodiversidad. *Región y Sociedad*. <https://regionysociedad.colson.edu.mx/index.php/rys/article/view/1717/1900>

Moreno-Calles AI, Toledo VM and Casas A. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91(4):375–398. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000400001&lng=es&tng=es. Also available in English: <https://doi.org/10.17129/botsci.419>.

Pérez-García O and del Castillo RF. 2017. Shifts in swidden agriculture alter the diversity of young fallows: Is the regeneration of cloud forest at stake in southern Mexico? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 248:162–174. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.024>.

Pérez-García O and del Castillo RF. 2016. The decline of the itinerant milpa and the maintenance of traditional agrobiodiversity: Crops and weeds coexistence in a tropical cloud forest area in Oaxaca, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 228:30–37. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.002>.

Pérez-Sánchez JM. 2012. Ambiente, agricultura y cultura: Los metepantles de Ixtacuixtla, Tlaxcala, México. Tesis de Doctorado en Antropología Social. Universidad Iberoamericana, México.

Reyes-Reyes BG, Zamora-Villafranco E, Reyes-Reyes ML, Frías-Hernandez JT, Olalde-Portugal V and Dendooven L. 2003. Decomposition of leaves of huizache (*Acacia tortuosa*) and mesquite (*Prosopis* spp) in soil of the central highlands of México. *Plant and Soil* 256:359–370. <https://doi.org/10.1023/A:1026172906271>.

Afiliaciones de los autores

José Espinoza-Pérez, Doctorante de El Colegio de la Frontera Sur (jep.espinoszajose@gmail.com)

Oscar Pérez-García, Profesor investigador, Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla, México (osperegrow@gmail.com)

Cesar Reyes, Desarrollo Sustentable. Universidad Intercultural del Estado de Puebla, México. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla (cesar.reyes@uipe.edu.mx)

Petra Andrade-Hoyo, Investigador titular. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Zacatepec, Morelos (andrade.petra@inifap.gob.mx)

2.3

Las Flores, cuenca Cuero, junio de 2013. Cercas de *Inga edulis*, siete meses después de haber sido plantado. Foto: Fundación Inga

Agroforestería con árboles de *Inga* en Honduras

Mike Hands y Lorraine Potter

"La agroforestería *Inga* detiene las devastadoras prácticas de tala y quema y las reemplaza con agroforestería regenerativa".

Introducción

La agricultura de tala y quema es un problema crítico en Honduras y en los trópicos. Es devastador para el medio ambiente, daña a las comunidades y las hace más vulnerables a los desastres naturales. Actualmente es utilizado por 200 a 500 millones de personas en los trópicos, ya que no tienen alternativas (Stief 2021). Durante generaciones, los agricultores de subsistencia han talado y quemado parches de selva tropical para crear parcelas de suelo fértil para cultivos alimentarios básicos. Como resultado, la fertilidad del suelo no dura. Además, la pérdida de cosechas y la consiguiente erosión obligan a las familias a seguir talando nuevas parcelas de selva tropical cada pocos años solo para sobrevivir. Grandes áreas de selva tropical se destruyen en todo el mundo todos los días, liberando enormes cantidades de carbono. La crisis climática agrava el problema, provocando pobreza, sequías, inundaciones y calor. Millones de personas en el sur global no solo se enfrentan a la desnutrición (más del 20% de los niños en Honduras tienen dietas deficientes que atrofian su crecimiento), sino también a la

posible inanición, sin otra opción que convertirse en refugiados climáticos.

La agroforestería es una práctica agrícola milenaria. Culturas como la del pueblo Lenca de Honduras la llaman "técnica tradicional" (Pelliccia 2018). Proporciona alimentos, leña y cultivos comerciales, junto con otros beneficios, ya que los productores cultivan café y cultivos entre los árboles. El género arbóreo *Inga* en América Central y del Sur lleva esta técnica a altos niveles de sostenibilidad y resiliencia. Un sistema agroforestal especializado desarrollado por la Fundación Inga utiliza varias especies de este árbol para apoyar los medios de vida de la agricultura orgánica, la protección del medio ambiente y la resistencia a los impactos climáticos. El modelo salva a las selvas tropicales de las prácticas de tala y quema, regenera tierras degradadas y, al proporcionar seguridad alimentaria, evita que las familias se conviertan en refugiados climáticos.

Establecida en 2007 y basada en más de 20 años de investigación, la Fundación *Inga* está dirigida por un equipo de forestales/agrónomos y técnicos de vivero y campo totalmente hondureños. Un miembro de la fundación, que colabora con ONG regionales y con el Real Jardín Botánico de Kew, Reino Unido, demostró que un modelo agroforestal que utiliza el género fijador de nitrógeno *Inga* espaciado estrechamente en hileras proporciona alimentos, sombra, fertilizantes, leña y protección del suelo y el agua. El proyecto Land For Life de la fundación Inga fue diseñado para demostrar, a escala de

paisaje, que una alternativa viable a la tala y quema es capaz de una agricultura verdaderamente sostenible.

Los pequeños productores están alimentando al mundo, solo que no son reconocidos por ello, ni reciben ninguno de los subsidios masivos que recibe la agricultura industrial. Los pequeños productores de los países en desarrollo ya son los más afectados por la crisis climática, pero han recibido pocos de los fondos prometidos para ayudarles a adaptarse a la degradación de las tierras, la sequía, las inundaciones y el calor. En las regiones tropicales con poca o ninguna tecnología o infraestructura, pocos recursos como el agua para el riego y una inseguridad alimentaria generalizada, existe una creciente necesidad de soluciones de bajos insumos como el modelo *Inga*.

Características del modelo

La fundación ayuda a las familias con la siembra de plántulas *Inga* y ellas siembran sus propios cultivos de granos básicos de su elección (maíz o frijol). Un total de unas 50.000 semillas de grano se siembran en una parcela de una hectárea para asegurar las necesidades básicas de una familia. La densidad de plantación de los árboles *Inga* en una parcela de callejón es de 5.000 por hectárea. Las plántulas de árboles *Inga* se plantan a 50 cm de distancia en hileras y a lo largo de contornos en pendientes pronunciadas, con hileras separadas por unos 4 m; no requieren agroquímicos, fertilizantes químicos, combustibles fósiles, equipo pesado, herbicidas o pesticidas.



Callejón de *Inga edulis* a los dos años de crecimiento y listo para la primera poda. No se han utilizado herbicidas. Las gramíneas agresivas que dominaban el sitio han sido eliminadas por la sombra. Foto: Fundación Inga



Primera poda de una parcela de callejón Inga. El mantillo profundo y resistente protegerá la superficie del suelo de la erosión y del sol. Se suprime el crecimiento de malezas y la humedad se retiene debajo del mantillo. Foto: Fundación Inga

Los árboles se establecen rápidamente, incluso en sitios con pastos invasores, con una tasa de supervivencia del 98%. Solo se necesitan pequeñas cantidades de fosfato de roca mineral de bajo costo y magnesio / azufre como suplementos (sin fertilizantes químicos). El maíz o los frijoles se plantan entre las hileras de árboles, al mismo tiempo que las plántulas de los árboles. Después de 18 a 24 meses, los *árboles de Inga* se podan, para reducir su altura de aproximadamente 6 m a 1,5 m. Las ramas y el material podado suministran leña y las hojas cortadas proporcionan un mantillo protector del suelo. Los cultivos se vuelven a plantar entre las hileras de los árboles y los *árboles Inga* vuelven a crecer. Una vez que los cultivos han madurado, se cosechan y el ciclo se repite.

Las otras tres partes del modelo de árboles *Inga* son los cultivos comerciales, los árboles de madera dura para obtener ingresos futuros y las parcelas de cítricos. Los *árboles Inga* se intercalan con estos cultivos y sirven como árboles nodrizas: mejorando el suelo, proporcionando todo el fertilizante necesario y proporcionando sombra (para cultivos como la vainilla, el cacao y la cúrcuma) y mantillo. Las plántulas de *Inga* se plantan a una tasa de 200 a 2.000 árboles por hectárea. Las familias de pequeños agricultores toman sus propias decisiones sobre si plantar un cultivo comercial, árboles frutales o árboles de madera dura.

La estrategia para el modelo se ha desarrollado desde el punto de partida del funcionamiento del bosque húmedo tropical propiamente dicho, junto con estudios en profundidad sobre el impacto de la tala y quema en la ecología forestal y con

estudios a largo plazo sobre posibles alternativas. La estrategia aborda las causas profundas de la degradación ambiental histórica y actual y es a la vez correctiva y regenerativa. Al regenerar la fertilidad del suelo, históricamente degradada en estas laderas de colinas deforestadas durante mucho tiempo, el modelo aborda positivamente 12 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible sin impacto negativo.

Enfoque

Este modelo agroforestal se está implementando en dos valles fluviales del norte de Honduras y ya ha llegado a más de 450 familias de productores de subsistencia. Ahora en su duodécimo año, el modelo permite a las familias que sembraron sus cultivos de granos básicos con el modelo *Inga* tener alimentos cuando sus vecinos que todavía usaban la tala y quema vieron que sus cultivos se secaban o eran arrastrados por el agua. Al permitir que las familias permanezcan en una parcela de tierra, el modelo ayuda a abordar la migración socialmente destructiva del campo a la ciudad y fuera del país; la migración resulta del fracaso de la tala y quema para sostener la agricultura de subsistencia.

El enfoque *Inga* trabaja con la naturaleza, fomenta la diversidad de cultivos y empodera a los productores marginados. Las familias rurales de subsistencia proporcionan la tierra, la mano de obra y el cuidado de árboles y cultivos. La fundación Inga proporciona la capacitación, las semillas nativas y la asistencia para la siembra y la primera poda. El modelo produce abundante leña para las necesidades de los

hogares. El exceso de leña se puede comercializar o vender. Los árboles en pie ya no se talan. El mantillo grueso que se obtiene cuando se quitan las hojas de las ramas podadas tiene fuertes efectos fertilizantes y protectores, junto con el efecto fijador de nitrógeno de los árboles *Inga*.

Beneficios de la agroforestería Inga

El modelo es una solución social y ecológicamente sostenible que beneficia a los pequeños productores rurales y al planeta. Según Project Drawdown, un grupo de expertos que trabaja en soluciones climáticas, la agroforestería puede lograr tasas de secuestro de carbono comparables a las de la forestación y la restauración forestal, con el beneficio adicional de producir alimentos (Rainforest Alliance 2021). Las familias campesinas de subsistencia del modelo agroforestal *Inga* han sembrado más de 6 millones de árboles nativos, los cuales anclan, enriquecen y regeneran tierras, incluso empinadas y empobrecidas. El sistema contribuye a reducir las emisiones de CO₂ y proporciona hasta un 100% de seguridad alimentaria. También permite a las familias cultivar cultivos comerciales orgánicos (vainilla, rambután, cacao, cúrcuma, pimienta de Jamaica, pimienta negra y piña).

Beneficios económicos e integrados

El informe de la UICN de 2019 sobre Honduras, un análisis económico de 11 acciones de restauración en el país (Nello et

al. 2019), utilizó 14 indicadores financieros, cuatro indicadores ambientales y dos indicadores sociales para comparar técnicas restaurativas utilizando múltiples criterios. Informó que una de las acciones más efectivas para generar ingresos y beneficios ambientales fue la restauración de tierras degradadas para la producción de granos básicos a través de la implementación del sistema agroforestal *Inga*.

En Ixcán, Guatemala, una ONG capacitada por la Fundación *Inga* tuvo su proyecto *Inga* analizado por investigadores del Acuerdo Interinstitucional para la Producción Agropecuaria del Valle del Cauca (CIPAV). Los resultados (Climate CoLab 2012) mostraron que las parcelas *Inga* rindieron aproximadamente 350 kg más de maíz por hectárea que las parcelas tradicionales de monocultivo, un valor aproximado de 558 USD por cosecha. La medida de pobreza extrema en Guatemala (la cantidad necesaria para que una persona satisfaga sus necesidades nutricionales básicas), es de aproximadamente 569 USD por año.

Los beneficios de las actividades de la fundación en Honduras desde 2012 se pueden resumir de la siguiente manera:

- Emisiones de CO₂ evitadas o secuestradas: el modelo de carbono de la fundación predice secuestro total o evitado de 611,187 toneladas de CO₂ (Hands 2021);
- evitar la contaminación atmosférica por no quemar 3,960 ha de vegetación en barbecho;



Experimentos de largo plazo de callejones de Inga a unas dos semanas después de la poda de árboles y la siembra de maíz. Se trata de un sitio de demostración en una ubicación plana ideal. Las realidades de las familias de agricultores de subsistencia son muy diferentes. Sin embargo, el sitio muestra cómo se ve y funciona el sistema. En estas parcelas no se utilizan herbicidas. Los árboles (15 especies) en el fondo fueron plantados dentro de una matriz de Inga en el año 2000. Foto: Fundación Inga



Pimienta (*Piper nigrum*) en estacas vivas de *Gliricidia sepium* dentro de los callejones de *Inga edulis*. La pimienta se intercala con cúrcuma en desarrollo (*Curcuma longa*) y plátano (*Musa sp.*). Foto: Fundación Inga

- 5,840 ha de tierras totales restauradas a la agroforestería desde que comenzó el programa en 2012;
- el aumento de la biodiversidad por no talar y mantener los árboles en pie para obtener leña y a la creación de corredores biológicos;
- la seguridad alimentaria sostenible;
- evitar la agricultura de roza y quema;
- la regeneración de tierras escarpadas y muy degradadas;
- la mejora de la nutrición;
- protección de las cuencas hidrográficas, sin escorrentía de agroquímicos;
- la mejora de los medios de vida rurales, en particular para las mujeres y los jóvenes;
- sin deudas ni préstamos;
- prevención de la erosión y los deslizamientos de tierra;
- suministro de leña renovable sin talar árboles en pie;
- reducción de la emigración;
- eliminación de herbicidas, fungicidas y plaguicidas; y
- eliminación de fertilizantes químicos, combustibles fósiles, semillas transgénicas y maquinaria pesada.

La Fundación *Inga* ha facilitado su modelo agroforestal en 15 países con agricultores, ONGs y agencias gubernamentales proporcionando capacitación y semillas nativas sin costo alguno. Sus viveros han proporcionado más de 400,000 plantas de cacao y 85,000 plantas de pimienta (para cultivos comerciales) junto con decenas de miles de rambután, aguacate, piña, vainilla y otras plantas de cultivos comerciales que las familias pueden elegir sin costo alguno.

Las familias pueden cosechar frijoles y maíz sin riego y con poca lluvia debido al mantillo de hojas gruesas de los árboles podados en los callejones, que enfría el suelo y retiene la humedad. Incluso en esta región, que está experimentando graves impactos climáticos, proporciona lo que más necesitan las familias campesinas: seguridad alimentaria.

Las familias pueden lograr la autosuficiencia y la seguridad alimentaria en un plazo de dos años y, a su vez, pueden ayudar a los vecinos y familiares a hacer lo mismo. Es una solución para los trópicos que es propiedad e impulsada por las comunidades a través de la demostración y el intercambio de agricultor a agricultor. La agroforestería *Inga* ofrece soluciones locales para la resiliencia climática y potenciar las economías locales.

El modelo ha demostrado ser un sistema regenerativo que apoya a las poblaciones rurales y a los recursos naturales. Es ambiental y económicamente racional para lograr los objetivos de resiliencia climática, seguridad alimentaria, protección del medio ambiente, viabilidad económica y calidad de vida, a corto y largo plazo.

Resiliencia y replicación

En su esencia, la adaptación al cambio climático requiere la aceptación local y el desarrollo comunitario. El modelo de árbol *Inga* se estableció de una manera que permite a las familias elegir participar y les da el control total de sus parcelas. Son ellas quienes determinan qué plantar como granos básicos y, más tarde, cultivos comerciales, y si plantar árboles



Cacao joven desarrollándose bajo la sombra de *Inga edulis*. Las malas hierbas se controlan en gran medida aquí con la sombra. Anteriormente, este sitio había estado dominado por pastos invasores. Foto: Fundación Inga

frutales y árboles de madera dura. Los viveros de la fundación proporcionan los cultivares.

El estatus quo es el mayor obstáculo para un sistema alimentario transformador que esté localizado y responda a las necesidades de las personas. Los 54 principales países del mundo gastan aproximadamente 700,000 millones de dólares al año en subsidios agrícolas, lo que equivale al 12 por ciento de los ingresos agrícolas brutos, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Abbott 2020). La Vía Campesina también aboga por revisar la relación destructiva de la humanidad con la naturaleza (La Vía Campesina 2021). Es un grupo internacional de agricultores fundado en 1993, con 182 organizaciones en 81 países.

La necesidad de usar agroforestería en la agricultura de subsistencia es una prioridad urgente, especialmente en las regiones ecuatoriales que se prevé que experimenten graves perturbaciones climáticas de calor, sequía y huracanes. Los pequeños productores han demostrado cómo el modelo agroforestal *Inga* puede ser replicado en paisajes enteros. Se espera que esto convenza a los responsables de la toma de decisiones en las instituciones internacionales de que estas transformaciones masivas en las economías rurales de los países tropicales son posibles, económicas y altamente efectivas. El modelo debe ser autorreplicable, por lo que no requerirá más aportes de la fundación para propagarse de un agricultor a otro. Sin embargo, debido a que es novedoso y revolucionario, el modelo ahora requiere una concentración de esfuerzos y recursos para lograr una masa crítica de familias.

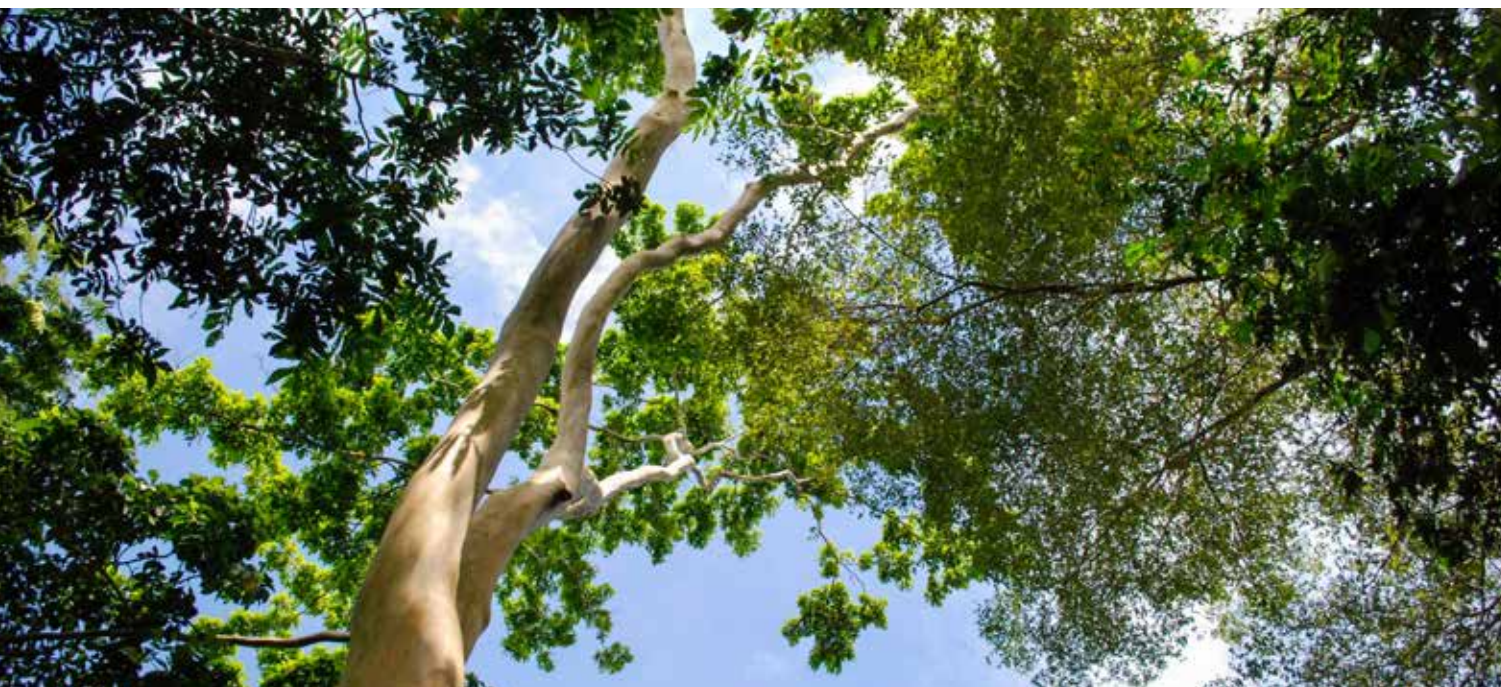
Costos

El costo total actual de 0,75 USD por árbol disminuirá a medida que se replique el modelo, se establezcan más viveros y se creen más centros de capacitación. Aunque los diferentes países tienen diferentes condiciones de tenencia de la tierra, capacidades y necesidades de la comunidad, hay muchas similitudes que harán que la ampliación sea eficiente. El diseño del modelo aborda las barreras para que pueda funcionar como un esfuerzo sistemático, integrado y de bajos insumos. El equipo de la Fundación Inga se ha comprometido a que se replique ampliamente, y que la finca de demostrativa se convierta en un centro de enseñanza a tiempo completo.

El costo total del proyecto desde su inicio en enero de 2012 hasta diciembre de 2021 es de 1,68 millones USD. Esto incluye todos los bienes de capital, como vehículos, terrenos, equipos permanentes, etc., y equivale a unos 3,500 USD por familia, dado que ya se han realizado algunos gastos de capital.

Conclusiones

El modelo agroforestal *Inga* permite a los gobiernos de los trópicos húmedos llevar a cabo sus iniciativas de plantación de árboles al tiempo que transforman la vida de los pobres de las zonas rurales. La fundación no puede cambiar las políticas que favorecen y financian la agricultura industrial. Lo que sí puede hacer es ganar visibilidad y mostrar éxitos a nivel de paisaje, y la posibilidad de replicarlo con centros de formación y viveros de semillas y árboles nativos. Se espera que más logros creen una masa crítica que conduzca a una financiación



En un corredor biológico, una *Terminalia oblonga* de 14 años emerge del dosel Inga. Izquierda: *Inga vera*; derecha: *Hymenaea courbaril* e *I. vera*. Foto: Fundación Inga

adicional y que el sistema se extienda por sí solo. La fundación trabaja para atraer fondos ambientales y de desarrollo de capacidades, para dar a conocer las historias de resiliencia a un público más amplio y mostrar a la gente lo que es posible.

Referencias

Abbott C. 2020. World farm subsidies hit \$2 billion a day. *FERN's Ag Insider*. https://thefern.org/ag_insider/world-farm-subsidies-hit-2-billion-a-day/.

Climate CoLab. 2012. *Alley-Cropping with Inga edulis: A Promising Alternative to Slash-and-Burn*. <https://www.climatecolab.org/contests/2012/agriculture-and-forestry/c/proposal/1304151>.

Hands M. 2021. The search for a sustainable alternative to slash-and-burn agriculture in the World's rain forests: the Guama Model and its Implementation. *Royal Society Open Science* 8(2): 201204. <https://doi.org/10.1098/rsos.201204>.

La Via Campesina. 2021. *Food sovereignty, a manifesto for the future of our planet*. <https://viacampesina.org/en/food-sovereignty-a-manifesto-for-the-future-of-our-planet-la-via-campesina>.

Also available in French and Spanish.

Nello T, Reas L, Wong A, Chacón Ó and Sanchún A. 2019. *Análisis económico de acciones para la restauración de paisajes productivos en Honduras*. San, José, Costa Rica: UICN Oficina Regional para México, América Central y el Caribe (ORMACC). <https://portals.iucn.org/library/node/48381>.

Pelliccia M. 2018. Cooperative agroforestry empowers indigenous women in Honduras. Global Agroforestry Series. Mongabay News. <https://news.mongabay.com/2018/04/cooperative-agroforestry-empowers-indigenous-women-in-honduras/>.

Rainforest Alliance. 2021. *5 Ways to Build Collective Climate Impact through Individual Actions*. <https://www.rainforest-alliance.org/everyday-actions/5-ways-to-build-collective-climate-impact-through-individual-actions/>.

Stief M. 2021. *Slash and Burn Agriculture Explained*. ThoughtCo. <https://www.thoughtco.com/slash-and-burn-agriculture-p2-1435798>.

Videos

<https://vimeo.com/389105579> 2-minute Vimeo- INGA Foundation. Transforming Lives & Landscapes

<https://vimeo.com/572617005> 8-minute Vimeo link- Transforming Lives and Landscapes — The Inga Tree Model

<https://www.youtube.com/watch?v=Dllrp0rC9mE&list=LL&index=101> Mike Hands presentation on Inga Alley Cropping at Knowledge Partners Program

Afiliaciones de los autores

Mike Hands, Fundador y Director, Inga Foundation (mhands400@btinternet.com)

Lorraine Potter, USA Board, Inga Foundation (ingatrees@gmail.com)

Agroforestería dinámica con cacao: 25 años de experiencia en Alto Beni, Bolivia

Johanna Rüegg, Walter Yana, Ascencia Yana, Beatriz Choque, Consuelo Campos y Joachim Milz

“Las parcelas agroforestales pueden producir una variedad de alimentos para el consumo y la venta, contribuyendo a la diversificación de los ingresos y la resiliencia a largo plazo, la seguridad alimentaria y la soberanía alimentaria”.

Introducción

El cacao se cultiva tradicionalmente en sistemas agroforestales. Este sistema de producción sigue siendo común en el continente latinoamericano, aunque hoy en día los mayores países productores son Costa de Marfil y Ghana en África, donde la mayor parte del cacao se cultiva en monocultivos.

La agroforestería con cacao está ganando cada vez más interés a nivel mundial por sus beneficios al proporcionar algunas de las funciones de los bosques tropicales, como la biodiversidad y la regulación del ciclo del agua y las temperaturas extremas, así como el secuestro de carbono. El cacao, al igual que el café, está muy adecuado para la producción agroforestal. Es una especie originaria de los bosques ribereños de la Amazonía y América Central, donde ocupa el estrato medio bajo y por lo tanto tolera la sombra. Los rendimientos de cacao en la agroforestería tienden a ser más bajos que en los monocultivos, aunque los rendimientos totales del sistema, incluidos los cultivos asociados, son más altos (Niether et al. 2020).

En Alto Beni, Bolivia, en el pie de monte de los Andes Bolivianos, existe experiencia con la producción de cacao orgánico bajo agroforestería desde hace varias décadas. Los sistemas empleados por los pequeños productores difieren en su diseño y diversidad, pero en general se caracterizan por una densidad y diversidad de árboles asociados mayor que en otras regiones productoras de cacao del mundo (Figura 1).

Algunos sistemas pueden caracterizarse como agroforestería dinámica (véase el Recuadro 1), que puede incluir árboles maderables, frutales y nativos, así como palmeras, banano y otros cultivos, además del cultivo principal de cacao. A menudo, las grandes copas de los árboles no se podan, lo que da lugar a sistemas muy sombreados (Esche et al. 2023). Este fue el caso de los nueve productores descritos en este artículo



Figura 1: Un sistema agroforestal dinámico maduro típico en Bolivia; Los árboles aún no se han podado

en el momento en que fueron entrevistados. Hoy en día, existen programas en la región que ofrecen la poda de árboles de sombra como un servicio, con el fin de mantener mejor estos sistemas agroforestales altamente densos y diversos.

En 2008-2009, el proyecto Comparación de Sistemas de Fincas en los Trópicos (SysCom, por sus siglas en inglés) inició un estudio a largo plazo en la región del Alto Beni para comparar el desempeño agronómico, económico y ecológico de dos sistemas diferentes de producción de cacao: la producción de cacao convencional y orgánico en monocultivo (pleno sol) y agroforestal (sombreado) (Schneider et al. 2017). El ensayo de SysCom también incluyó un sistema agroforestal dinámico, en línea con las experiencias de larga data de los productores de la región. El proyecto se estableció en tierras que estuvieron en barbecho durante 20 años y cubiertas de bosque secundario. Los árboles asociados en las parcelas agroforestales dinámicas de SysCom se podan dos veces al año (ver foto, página siguiente) para aumentar el aporte de luz al cacao y a los cultivos complementarios y para aumentar el ciclo de nutrientes. El sistema funciona sin entradas externas.

Este artículo proporciona resultados económicos a partir de un estudio de caso de una parcela modelo madura bajo agroforestería dinámica en la región, con datos de 2017 y 2020.

Compara estos resultados con la información obtenida en 2017 de otras parcelas de pequeños productores de la región que combinan cacao con frutales en sistemas agroforestales y con los resultados de las parcelas de agroforestería dinámica

Recuadro 1. Agroforestería dinámica

Los principios de la agroforestería dinámica fueron formulados por Ernst Götsch, un productor e investigador suizo que desarrolló esta forma de producción en Brasil en la década de 1970 (Götsch 1995). En 1995 fue invitado a visitar El Ceibo en Alto Beni, una organización sombrilla que agrupa a las cooperativas de productores de cacao. Su visita introdujo esta forma de agroforestería en la región, que desde entonces ha sido promovida por Ecotop. Entre los principios de la agroforestería dinámica se encuentran la combinación de especies, de acuerdo con sus ciclos de vida y los estratos que ocupan en los bosques naturales, el uso de la regeneración natural de las especies, y la alta densidad de árboles, especialmente al inicio, que luego se ralean constantemente con el tiempo, dando lugar a un espaciamiento irregular entre árboles de diferentes alturas (Andres et al. 2016).



Foto aérea de una parcela agroforestal dinámica que formó parte del ensayo de SysCom; los árboles de sombra se podan dos veces al año. Foto: Erick Lohse, ECOTOP/FIBL

monocultivo orgánico que forman parte del ensayo a largo plazo de SysCom.

Metodología

De 2017 a 2020 se seleccionaron nueve parcelas agroforestales de pequeños productores que cultivan cacao junto con una diversidad de árboles frutales en Alto Beni para un estudio a nivel regional, incluida la parcela modelo de Walter y Ascencia Yana, que se describe con más detalle a continuación. No todas estas parcelas pueden caracterizarse como agroforestales dinámicas, pero ciertamente incluyen elementos de ese enfoque.

Se inventariaron todos los árboles asociados, tanto especies forestales como especies frutales y palmeras. A través de entrevistas a los productores se obtuvo información sobre el año de establecimiento, rendimientos de cacao, ingresos y uso de frutales. Las áreas de las parcelas se registraron mediante GPS.

Se encontraron las siguientes especies de árboles frutales: achachairú (*Garcinia macrophylla*), arasá (*Eugenia stipitata*), asái (*Euterpe precatoria*), plátano (*Musa* sp.), carambola (*Averrhoa carambola*), chima (*Bactris gasipaes*), chirimoya (*Annona cherimola*), cítricos (*Citrus* sp.), copoazú (*Theobroma grandiflorum*), guayaba (*Psidium guajava*), majo (*Oenocarpus bataua*), mango (*Mangifera indica*), inga (*Inga* sp.), aguacate (*Persea paradisiaca*), rambután (*Nephelium lappaceum*) y yaca (*Artocarpus heterophyllus*). Entre los árboles inventariados,

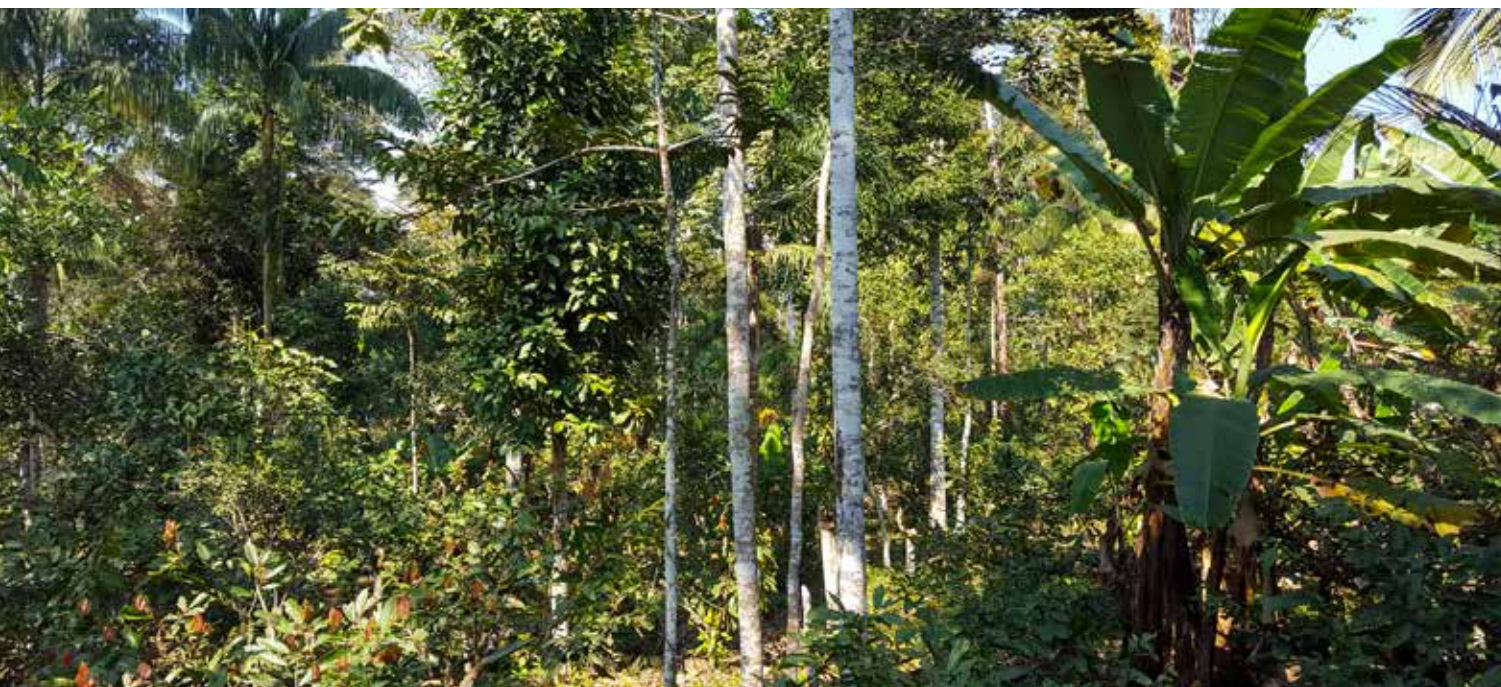
unas 25 especies maderables preciosas (es decir, de alto valor) tienen mercado en la región. Su valor en pie se estimó sobre la base de los precios locales, ajustando el hecho de que el 40% de la madera se pierde durante el procesamiento (Brönnimann 2017). Las especies preciosas más comunes fueron *Swietenia macrophylla*, *Amburana cearensis*, *Myroxylon balsamum* e *Hymenaea courbaril*.

En este artículo se incluyen datos detallados para el año 2020 de la parcela modelo de Walter y Ascencia Yana, quienes registraron sus inversiones en mano de obra y monetarias, así como sus ingresos por cacao y cultivos asociados. Los gastos incluían equipo, mantenimiento, combustible y herramientas. Su sistema agroforestal de 1,96 ha es uno de los más antiguos de la región y también uno de los más diversos y densos, incluyendo una alta variedad de frutales que se encuentran en etapa productiva. Por lo tanto, la parcela se visita a menudo en las sesiones de entrenamiento. La parcela se estableció hace más de 25 años y se basó en los principios de la agroforestería dinámica (véase el Recuadro 1).

Resultados

La parcela modelo

En la parcela modelo de Walter y Ascencia Yana, la mayoría de los árboles acompañantes fueron plantados por semilla, una práctica común en la agroforestería dinámica. Se respetó la regeneración natural y se ralearon especies de menor interés o en competencia con otras y se incorporaron especies



Un ejemplo de una parcela agroforestal dinámica de un productore en la región del Alto Beni, Bolivia. Foto: Johanna Rüegg

adicionales con el tiempo. Debido a este tipo de manejo, que se asemeja a los procesos forestales naturales, el diseño de la parcela es irregular y hay lugares en la parcela donde los árboles acompañantes están separados por hasta un metro. La densidad del cacao es de 487 árboles/ha.

Un total de 54 especies fueron inventariadas en la parcela modelo, incluyendo 21 especies preciosas y 13 especies frutales. Si se incluyen las especies de arbustos y palmeras cuyos frutos no se utilizan, el número total de especies asciende a 72.

De los frutales, en 2017 se comercializaron seis productos: *achachairú* (*Garcinia macrophylla*), carambola (*Averrhoa carambola*), chima (*Bactris gasipaes*), copoazú (*Theobroma grandiflorum*), rambután (*Nephelium lappaceum*) y ocoró (*Garcinia madruno*). El jengibre (*Zingiber officinale*) también se cosechaba y vendía.

El rambután, el *achachairú* y el copoazú son los cultivos de mayor importancia económica y se comercializan todos

los años. Además, se utilizaron ocho especies para el autoconsumo.

En 2017, los rendimientos de cacao fueron de 280 kg/ha, lo que generó un ingreso de 1,116 USD/ha. Los árboles frutales aportaron un ingreso de 2,332 USD/ha, para un ingreso total de 3,448 USD/ha. Hasta la fecha, no se ha cosechado madera; sin embargo, en 2017, el valor en pie de la madera se estimó en 3,307 USD/ha, lo que representa una acumulación de capital a largo plazo.

Según datos más recientes (2020) de la parcela modelo (ver Cuadro 1), la producción de cacao ha aumentado a aproximadamente 430 kg/ha, con un ingreso de 1,762 USD/ha. Al mismo tiempo, la venta de cultivos asociados en 2020 fue menor que en 2017, con un aporte de 1,174 USD/ha. Con unos costos registrados de 294 USD por hectárea y 54 días de trabajo/ha de mano de obra invertida, esto da como resultado un ingreso neto por día de trabajo de 49 USD.

Cuadro 1. Datos económicos (USD/ha) registrados en la parcela modelo de Walter y Ascencia Yana, 2020

Rendimiento cacao seco (aproximado; kg/ha)	430
Ingreso, cacao	1,762
Ingreso, cultivos acompañantes	1,174
Ingresos Totales	2,936
Costos	294
Mano de obra (días/ha)	54
Ingreso neto por día de trabajo	49

Los resultados muestran que los ingresos de los cultivos asociados pueden variar de un año a otro debido a las fluctuaciones en los rendimientos o la demanda. Además, las especies frutales entran en producción solo después de varios años, y el mercado cambia a lo largo de los años. Uno de los desafíos de la agroforestería es prever y planificar la evolución del mercado a largo plazo. En el caso de los frutos amazónicos copoazú y asaí, por ejemplo, no hubo mucho interés en estos cultivos cuando se sembró la parcela modelo en 1997. Desde entonces, sin embargo, se ha desarrollado un mercado muy fuerte para ellos, que ha contribuido significativamente a la economía familiar.

Recientemente, se han podado los árboles acompañantes en la parcela modelo y en la región, especialmente los árboles maderables del estrato alto y los frutales del estrato medio, ya que muy poca luz llegaba al estrato de cacao. Esto dio lugar a un aumento del rendimiento medio de cacao de 138 a 506 kg/ha, medido como parte de un ensayo en los campos de los productores (Esche et al. 2023). También se registró un aumento estimado en la producción de árboles frutales de alrededor del 30% en la parcela modelo de Walter y Ascencia Yana. La materia orgánica de la poda también sirve para reciclar nutrientes. En la actualidad, los servicios de asesoramiento locales recomiendan que los productores hagan la poda de sus árboles por un especialista cada tres años.

Junto con la mejora del material genético, la poda de árboles asociados ha aumentado el grano de cacao seco (Tabla 1) a aproximadamente 480 kg/ha en 2022. Los rendimientos de los cultivos asociados también aumentaron con la poda y el raleo. Y a medida que los injertos de cacao maduran, se espera un mayor aumento de la producción.

Comparación con otros productores

El cuadro 2 muestra las características de las parcelas de los pequeños productores evaluadas en 2017. Todos se centraron en la producción de cacao orgánico en sistemas agroforestales con especies maderables y frutales. La mitad de las parcelas tenían una superficie inferior a 0,98 ha. Sin embargo, esto no siempre representa el área cultivada con cacao, sino que se refiere al tamaño total de la parcela inventariada. Las parcelas tenían entre 10 y 20 años de edad, representando sistemas maduros en términos de cacao, pero jóvenes en términos de madera, que no se cosecha antes de los 25-50 años de edad. Se observaron densidades de árboles acompañantes entre 84 y 517 árboles/ha, lo que demuestra que estas parcelas son sistemas bastante complejos y densos. Las especies frutales, incluido el banano, son de gran importancia como cultivos adicionales, con un promedio de 125 individuos/ha. En la región, también hay parcelas enfocadas en madera que no incluyen árboles frutales (estos no fueron incluidos en la selección de parcelas para este estudio).

Cuadro 2. Características de las parcelas productoras de cacao junto con especies frutales y maderables en 2017

	Area (ha)	Edad (años)	Densidad cacao/ha	Densidad maderables /ha	Densidad árboles frutales y otros /ha	Densidad árboles acompañantes/ha	Número total de especies arbóreas	Número de árboles maderables
Mínimo	0.54	10	455	79	39	150	27	14
Máximo	4.38	21	543	333	280	517	67	25
Promedio	1.51	16	483	188	125	313	40	18
Mediana	1.00	17	483	184	87	271	36	18

Los rendimientos de cacao varían entre 190 y 1015 kg/ha, con una media de 514 kg/ha (Cuadro 3).

Los componentes agroforestales, tanto la madera como los árboles frutales y otros cultivos (como el jengibre), contribuyen sustancialmente al rendimiento económico de las parcelas. Los agricultores mencionaron la venta de entre uno y siete cultivos complementarios, y la mitad de los agricultores comercializaron más de tres productos adicionales. Estas ventas aportan entre el 3 y el 68% de los ingresos de los agricultores, con un promedio

de 899 USD por hectárea al año. En comparación, el cacao aporta una media del 68% de los ingresos, con una media de 2,089 USD por hectárea al año.

El componente maderero representa una importante acumulación de capital, con un valor medio permanente de 5,565 USD por hectárea en 2017. Dado que las parcelas probablemente pueden seguir siendo productivas hasta 25–50 años, esto puede hacer una fuerte contribución a los ingresos de las familias si la madera se vende en el futuro.

Cuadro 3. Rendimientos de cacao, ingresos, especies para autoconsumo y acumulación de capital de las parcelas en 2017

	Rendimiento cacao seco kg/ha	Ingreso cacao USD/ha	Ingreso venta de frutales USD/ha	Número de cultivos para la venta	Número de cultivos para autoconsumo	% ingreso cacao	Total ingreso USD/ha	Valor en pie USD/ha (60%)*
Mínimo	190	773	148	1.00	2.00	32	998	2,955
Máximo	1015	4,126	2,389	7.00	10.00	97	4,274	8,682
Promedio	514	2,089	899	3.44	5.78	68	2,988	5,565
Mediana	437	1,778	945	3.00	5.00	67	3,533	5,129

*Nota: Como se mencionó en la página 59, el 40% de la madera se pierde durante el procesamiento (Brönnimann 2017).

Comparación de parcelas de pequeños productores con los resultados del ensayo a largo plazo SysCom 2017-2019

El ensayo de SysCom Bolivia en 2017-2019 comparó la producción y el desempeño económico de dos sistemas de producción de cacao: monocultivo orgánico y agroforestería dinámica a la edad de 9 a 11 años. En ambos sistemas, la densidad de cacao fue de 625 árboles/ha. Los sistemas agroforestales dinámicos tuvieron una densidad de aproximadamente 800 árboles asociados/ha durante este tiempo, sustancialmente mayor que en todas las parcelas de pequeños productores inventariadas anteriormente. Una de las razones de esto es que las parcelas de los agricultores en el

estudio de 2017 eran más antiguas; por lo tanto, la densidad se ha reducido con el tiempo. Los cultivos asociados que se cosecharon y comercializaron fueron banano, café, chima, copoazú, jengibre, palillo (*Curcuma longa*) y aguacate.

El cuadro 4 muestra el tiempo promedio de mano de obra y los rendimientos del ensayo de SysCom recopilados para los años 2017-2019. Los ingresos se calcularon utilizando los precios locales. Los costos se estimaron en función de las herramientas e insumos adquiridos durante ese tiempo. Todos los valores fueron convertidos de BOB (boliviano) a USD con un tipo de cambio de 6.95125 BOB/USD (tipo de cambio promedio en 2017).

Cuadro 4. Rendimientos promedio de cacao (kg/ha) y datos económicos (USD/ha) para el proyecto SysCom, región Alto Beni, 2017-2019

	Orgánico monocultivo	Agroforestería dinámica
Rendimientos cacao seco	1,170	590
Ingresos, cacao	3,670	1,857
Ingresos, cultivos acompañantes	0	1,498
Ingresos totales	3,670	3,355
Costos	456	147
Costos mano de obra (día/ha)	113	145
Ingreso neto por día de trabajo	28	22

El sistema agroforestal dinámico que forma parte del ensayo de SysCom es 2.8 veces más intensivo en mano de obra que el de Walter y Asencia Yana, y los ingresos también son mayores en el ensayo de SysCom. Esto se debe a un manejo intensivo. Por ejemplo, los árboles que los acompañan se podan dos veces al año, por lo que la productividad es mayor. Con este manejo más intensivo se pueden alcanzar rendimientos de 590 kg/ha en agroforestería dinámica, un rendimiento prometedor pero lejos de los 1170 kg/ha de cacao seco que se lograron en monocultivo orgánico durante el mismo tiempo (Cuadro 4).

Sin embargo, hay que tener en cuenta la productividad total. En los sistemas agroforestales, casi el 45% de los ingresos totales provienen de cultivos asociados, en el ensayo SysCom y en la parcela modelo. Sin embargo, el rendimiento de la mano de obra (ingreso neto por día de trabajo) registrado en la parcela modelo (49 USD; véase el Cuadro 1) fue considerablemente mayor que el monocultivo (28 USD) o el sistema agroforestal dinámico (22 USD) del ensayo SysCom (Cuadro 4), lo que indica que, aunque los ingresos son menores, los agricultores han encontrado formas eficientes de manejar sus parcelas.

Conclusiones

Aunque hubo un alto retorno de la mano de obra en la parcela modelo, hubo una alta variabilidad en los rendimientos de cacao. Unos pocos productores lograron rendimientos similares a los de los monocultivos en la región, mientras que otros mostraron que una proporción considerable de los ingresos proviene de los cultivos asociados, lo que indica el potencial de los sistemas agroforestales dinámicos y multipropósito. Las parcelas agroforestales pueden producir una variedad de alimentos para el consumo y la venta, contribuyendo a la diversificación de los ingresos y la resiliencia a largo plazo, la seguridad alimentaria y la soberanía alimentaria. Es posible una amplia gama de combinaciones: cada sistema debe adaptarse a las circunstancias específicas, las oportunidades de mercado y las preferencias de quienes trabajan en él.

Lograr la rentabilidad económica, manteniendo al mismo tiempo una alta diversidad de árboles maderables y especies nativas para la conservación de la biodiversidad, la regulación eficiente del micro y macro clima, la regulación del ciclo del agua y el secuestro de carbono es un gran logro. Además, los agricultores mencionan a menudo la "felicidad" —el bienestar y la satisfacción— de trabajar en una parcela diversificada en armonía con la vida. También se ha demostrado la importancia de los sistemas agroforestales en la resiliencia al cambio climático y su percepción positiva por parte de los agricultores de la región (Jacobi et al. 2015).

Además, los resultados muestran la importancia de buenas prácticas como el mejoramiento del material genético y la poda de árboles acompañantes y demuestran que existe potencial para mejorar aún más la eficiencia en el manejo de sistemas agroforestales dinámicos. Los actores de la región del Alto Beni están contribuyendo eficazmente a este proceso, ofreciendo servicios de poda y asistencia técnica, como el suministro de semillas y plántulas de especies asociadas y cacao seleccionado localmente, así como invirtiendo en investigación y capacitación a largo plazo.

Por último, para la investigación y la evaluación del rendimiento económico de los sistemas agroforestales, es importante obtener datos plurianuales y a largo plazo, ya que los sistemas agroforestales también son una inversión para las generaciones futuras.

Afiliaciones de los autores

Johanna Rüegg, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Switzerland (johanna.rueegg@fibl.org)

Walter Yana, Productor, Fundación Ecotop, Bolivia (w.yana@ecotop-consult.de)

Ascencia Yana, Productora, Bolivia (w.yana@ecotop-consult.de)

Beatriz Choque, Fundación Ecotop, Bolivia (betinal423@hotmail.com)

Consuelo Campos, Fundación Ecotop, Bolivia (c.campos@ecotop-consult.de)

Joachim Milz, Fundación Ecotop, Bolivia (j.milz@ecotop-consult.de)

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a los agricultores que han compartido sus experiencias y datos con nosotros, así como a Lukas Brönnimann por la recopilación de datos sobre árboles maderables. Además, agradecemos a todo el equipo de SysCom, así como a los donantes del programa SysCom: Servicio de Desarrollo de Lichtenstein, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Fondo de Sostenibilidad Coop y Fundación Biovisión.

Referencias

- Andres C, Comoé H, Beerli A, Schneider M, Rist S and Jacobi J. 2016. Cocoa in monoculture and dynamic agroforestry. *Sustainable Agriculture Reviews* 19:121–153. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_3.
- Brönnimann L. 2017. Valorización de la producción maderable en Sistemas Agroforestales de Cacao. Bachelor's thesis at Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Switzerland.
- Esche L, Schneider M, Milz J and Armengot L. 2023. The role of shade tree pruning in cocoa agroforestry systems: Agronomic and economic benefits. *Agroforestry Systems* 97(2):175–185. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00796-x>.
- FiBL. 2023. Información sobre el proyecto SysCom. <https://systems-comparison.fibl.org/>.
- FiBL Film. 2022. La experiencia de Walter y Ascencia Yana, tal como otros actores de la región Alto Beni también se cuenta en este documental corto. <https://youtu.be/nbtHDBkYVyk>.
- Götsch E. 1995. *Break-through in Agriculture*. Rio de Janeiro: AS-PTA. <https://www.naturefund.de/fileadmin/images/Studien/Goetsch-break-through-in-agriculture.pdf>.
- Jacobi J, Schneider M, Bottazzi P, Pillco M, Calizaya P and Rist S. 2015. Agroecosystem resilience and farmers' perceptions of climate change impacts on cocoa farms in Alto Beni, Bolivia. *Renewable Agriculture and Food Systems* 30(2):170–183. <https://doi.org/10.1017/S174217051300029X>.
- Niether W, Jacobi J, Blaser WJ, Andres C and Armengot L. 2020. Cocoa agroforestry systems versus monocultures: A multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters* 15(10):104085. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>.
- Schneider M, Andres C, Trujillo G, Alcon F, Amurrio P, Perez E, Weibel F and Milz J. 2017. Cocoa and total system yields of organic and conventional agroforestry vs. monoculture systems in a long-term field trial in Bolivia. *Experimental Agriculture* 53(3):351–374. <https://doi.org/10.1017/S0014479716000417>.

2.5

Vista aérea del sitio piloto de expansión del sistema agroforestal de palma aceitera. Foto: Natura Cosméticos

Criterios para la expansión de la agroforestería con palma aceitera en el nordeste de Pará, Brasil

Camila Costa, Iguatemi Costa, Mauro Costa, Bruno Lima, Gizele Souza y Raoni Silva

“El objetivo es garantizar el desempeño de la regeneración y los beneficios medioambientales, al tiempo que se promueven beneficios económicos inclusivos para los diferentes perfiles de productores”.

Introducción

El escenario global del monocultivo de palma aceitera produce varios conflictos sociales y ambientales, principalmente en lo que respecta a la conversión de bosques tropicales aprovechados, la pérdida de biodiversidad y la inseguridad de los derechos sobre la tierra (Goh et al. 2017). En Brasil, en los últimos años ha surgido evidencia basada en la ciencia sobre los impactos positivos de la agroforestería con palma aceitera (Ramos et al. 2018; Castellani et al. 2011), demostrando que la conservación de la biodiversidad aliada a la cadena de la palma aceitera es posible. Cuando se lleva a cabo bien, este enfoque incluye la palma aceitera, una especie forestal pionera que antes de ser domesticada existía naturalmente en un entorno forestal, como parte de un sistema de producción diversificado. El sistema promueve los medios de vida de los productores, garantiza los ingresos futuros de la producción de madera y apoya la seguridad alimentaria, así como la mejora del suelo y la captura y almacenamiento de carbono.

El municipio de Tomé-Açu, en el nordeste del estado de Pará, cuenta con más de 200 sistemas agroforestales (con diferentes arreglos de plantas) evaluados por la Cooperativa Agrícola Mixta de Tomé-Açu (CAMTA), que ha logrado el reconocimiento internacional de las prácticas agroforestales (Piekielek 2010). Fundada por inmigrantes japoneses hace más de 90 años (1931), la cooperativa fue el mayor productor mundial de pimienta negra, pero las enfermedades en la década de 1960 en las áreas de monocultivo diezmaron las plantaciones de pimienta. Después de un período con monocultivo y muchas lecciones aprendidas, la cooperativa se dio cuenta de que los huertos agroforestales de traspaso de los habitantes de la ribera no enfrentaban dificultades agronómicas significativas. La cooperativa vio la oportunidad de trabajar desde la perspectiva de la diversificación. Hoy, con el apoyo de la agroindustria, es uno de los mejores ejemplos de producción y comercialización agroforestal en la Amazonía, actuando como un importante difusor de prácticas agroecológicas y un socio esencial para la investigación agroforestal y la ampliación piloto del sistema agroforestal de palma aceitera conocido como SAF Dendê.

Este artículo relata parte de las actividades realizadas en Tomé-Açu por la empresa de cosméticos Natura y el CAMTA, que se basan en actividades de investigación anteriores que también incluyeron a la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa) y al Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF). Estas actividades piloto, denominadas Piloto de Expansión, tienen como objetivo movilizar el desarrollo de modelos de negocio de bajo riesgo para los productores.

Desafíos para la expansión de la agroforestería con palma aceitera

Hay cuatro desafíos principales en la expansión de la agroforestería con palma aceitera en la Amazonía Brasileña:

1. la regularización ambiental y de la tenencia de la tierra, tanto en el plazo como en los costos de la legalización;
2. la implementación efectiva de sistemas de financiamiento con desembolsos que se ajusten al calendario agrícola, así como mecanismos financieros para diversos tipos de productores;
3. la demanda de mano de obra, incluidas las alternativas mecanizadas y la participación de una diversidad de productores (agricultores familiares, pequeños y medianos productores); y
4. Conexiones y acuerdos de mercado para diversos productos agroforestales: acuerdos internos de compra con la cooperativa, con la consiguiente participación de otras empresas.

Es importante destacar que los beneficios socioambientales deben estar vinculados a las necesidades de los productores. Para ello es necesario acceder a asistencia técnica calificada para orientarla sobre el manejo y la productividad de los sistemas agroecológicos, sobre los insumos agroecológicos disponibles y sobre las garantías de relaciones complejas, como los derechos de uso de la tierra. Un aspecto esencial es que no se debe plantar en áreas con deforestación ilegal después de 2008.

En cuanto a la certificación de mercado relacionada con las prácticas sostenibles de palma aceitera, se han utilizado los requisitos de la Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible (RSPO). Y, dado que la agroforestería con palma aceitera incluye otros cultivos, es importante considerar todos los componentes. En este contexto, la Unión para el Biocomercio Ético (UEBT), que certifica el sistema de abastecimiento ético de ingredientes naturales y se guía por los principios del comercio justo, la conservación de la biodiversidad y una relación de confianza con las comunidades de proveedores, puede orientar las prácticas.

Como se mencionó anteriormente, un desafío específico es la regularización de la tenencia de la tierra. Aunque el proceso de legalización genera beneficios de gestión y una mayor visibilidad para las iniciativas locales de restauración y recuperación, la documentación necesaria, las solicitudes de autorizaciones para la preparación del sitio y las licencias de plantación deben tenerse en cuenta en el presupuesto y en el cronograma, ya que pueden ser complejos y llevar mucho tiempo.

Brandão et al. (2018) observaron en el noreste de Pará que la capacidad de los pequeños productores integrados para contratar mano de obra ha sido un determinante más importante en el manejo de las plantaciones que la disponibilidad de mano de obra familiar. La mano de obra es muy importante en la fase inicial del sistema y su escasez se ha visto agravada por el hecho de que los productores también participan en la cosecha del cacao y en el mantenimiento de buenas prácticas para la producción de granos de cacao.

Es necesario liberar fondos en un cronograma que se ajuste al calendario agrícola, ya que no existía una línea de crédito específica para la implementación de sistemas agroforestales.

Es importante destacar que el carbono también se consideró como un producto del sistema. Y junto con el mercado creado para ello, surgió una pregunta: ¿puede el carbono generar financiamiento para una transición del monocultivo de palma aceitera a sistemas de producción más ecológicos?



Sitio de investigación agroforestal de palma aceitera en Pará, Brasil. Foto: Natura Cosméticos

Soluciones sin precedentes para un sistema de producción revolucionario

En 2007, Natura, CAMTA y Embrapa iniciaron lo que se convertiría en el mayor proyecto de investigación en duración e inversión realizado por las empresas, con el tercer mayor número de publicaciones científicas. Las primeras parcelas de demostración se plantaron hace 15 años.

Gracias a la elección de los insumos en el proceso de producción y a un manejo y arreglos agroecológicos bien adaptados a las funciones ecológicas de la palma aceitera, el proyecto ha mostrado excelentes resultados en términos de productividad por hectárea y beneficios ambientales, como el aumento del almacenamiento de carbono (Ramos et al. 2018), la fertilidad del suelo, el ciclo de nutrientes y la biodiversidad.

Todo el conocimiento y aprendizaje de la cooperativa se incorporó en la estructuración del Piloto de Expansión. Este aprendizaje, combinado con las exigencias naturales del proceso de expansión, trajo consigo la comprensión de la necesidad de desarrollar parámetros que satisfagan los intereses de los distintos productores sin perder la orientación y la esencia del trabajo ya realizado. Es en este contexto que surgieron los principios rectores del SAF Dendê para la agroforestería con palma aceitera. Estos principios buscan cuantificar las nuevas áreas productivas a través de tres indicadores clave de desempeño (ICD): diversidad vegetal, funcionalidad y diversidad económica. Los principios rectores

también proporcionan insumos para la monetización de los impactos positivos en la fase de escalamiento.

Principios rectores

Es necesario que los principios rectores aborden cinco factores:

- fiabilidad, al proponer robustez técnico-científica combinada con transparencia y simplicidad en la obtención de datos;
- elegibilidad, a partir del uso de más de un criterio por ICD, y cuando los criterios puedan utilizarse simultáneamente o priorizarse según proceda;
- la escalabilidad, teniendo en cuenta la agilidad y la capacidad de adaptación a diferentes áreas y contextos mediante el uso de herramientas de teledetección para las mediciones sobre el terreno;
- replicabilidad, adaptando los criterios a las diferentes formas de relieve, clima y actividades agrícolas; y
- impacto, correlacionando cada indicador clave de desempeño con un servicio ecosistémico, considerando el alcance de los impactos y extrapolando los resultados en un contexto más allá de los límites de la propiedad analizada.

Es importante reafirmar los requisitos básicos de una agroforestería eficaz de la palma aceitera: cumplir con las especificaciones de la RSPO y la UEBT; tener una variedad de especies arbóreas en el sistema; abordar la sucesión ecológica entre especies y la presencia de al menos dos estratos verticales al final del ciclo; realizar más de una

práctica regenerativa, además de la no utilización del fuego y la utilización de especies de servicio; tener al menos un 50% de especies nativas en el sistema a lo largo de su existencia; y alcanzar un mínimo de 5 de los 12 criterios de los ICDs.

Hay tres ICDs. Cada uno de los tres indicadores tiene cuatro criterios, y cada criterio recibe una puntuación de 0 (ausencia) o 1 (presencia). Por lo tanto, hay una puntuación posible de hasta 4 puntos por ICD y una puntuación total posible de 12 puntos.

ICD Diversidad vegetal evalúa la abundancia y el número de especies en el sistema de producción y está directamente interconectada con otros servicios ecosistémicos y la presencia de micro, meso y macrofauna. Confiere salud nutricional y fitosanitaria y resiliencia al sistema. Estos son los cuatro criterios:

- al menos dos de los tres principales nichos funcionales: especies forestales (ciclo largo), especies intermedias (ciclo medio) y cultivos agrícolas (ciclo corto);
- al menos tres especies forestales nativas del bioma a lo largo del ciclo del sistema, de las cuales al menos dos son perennes;
- apoyar la salud del suelo, aumentar el uso de insumos orgánicos a lo largo del ciclo, sustituir los fertilizantes químicos;
- Apoyar la biodiversidad nativa en el sistema eliminando el uso de plaguicidas a lo largo del ciclo.

ICD Funcionalidad evalúa el funcionamiento armonioso del sistema, es decir, qué tan bien el sistema de producción imita ecológica y arquitectónicamente los procesos forestales naturales. La funcionalidad apoya la intensificación de los servicios ecosistémicos y una mayor resiliencia climática del sistema. Estos son los cuatro criterios:

- cobertura activa del suelo dentro y entre las hileras a lo largo de todo el sistema en las etapas inicial y media;
- al menos el 50% del área tiene alguna cobertura de dosel en la etapa media del sistema;
- al menos dos especies (anuales, perennes, semiperennes) del sistema han prestado un servicio ambiental; por ejemplo, la fijación de nitrógeno y el suministro de materia orgánica;
- en términos de densidad de cobertura del suelo, el número de individuos de especies perennes por hectárea es superior a 600 en el período de sucesión más avanzado.

ICD Diversidad económica evalúa la resiliencia económica y de mercado del sistema, así como la seguridad alimentaria, la diversidad de productos y la eficacia de la gestión. La reducción de riesgos a través de la diversificación confiere posibilidades para diversos productos y precios premium, así como solidez en la producción. Estos son los cuatro criterios:

- al menos una especie del sistema proporciona productos forestales no maderables (PFNM) como su principal producto en cualquier momento del ciclo;
- al menos una especie en el sistema es un árbol frutal;



Izquierda: Taller de campo en un sitio de expansión del sistema agroforestal con palma aceitera. Derecha: Plantación. Fotos: Natura Cosméticos

- al menos una especie maderable de ciclo largo (no menos de 20 individuos por hectárea);
- Están presentes diversas especies agrícolas, siendo no menos de dos anuales o semiperennes.

El valor mínimo de cumplimiento debe ser que se cumplan al menos cinco de los 12 criterios de ICD (42%). El requisito para los productores es que el sistema muestre una mejora continua con un seguimiento constante que refleje una mayor y mejor puntuación a lo largo de los años. Los productores ahora pueden lograr el 100% de cumplimiento desde la etapa intermedia del sistema, entre ocho y nueve años después del inicio (dado que no se puede lograr una cobertura de dosel del 50% antes de la etapa intermedia). Cinco fincas plantadas en 2022 y 2023 tienen superficies que van de 5 a 48 hectáreas.

Los principios rectores se establecieron para la escala del sistema de producción, con la flexibilidad de ser utilizados a la escala macro del paisaje (dependiendo de los socios locales disponibles), y con potencial de uso a escala global, en términos de expansión del impacto previsto. La participación de una serie de actores (productores, asociaciones,

cooperativas, empresas asociadas) enfatiza la importancia de valorar a todos aquellos que contribuyen significativamente a la generación de impactos positivos a través de servicios ecosistémicos comprobados. También abre la posibilidad de que los propios principios se ajusten en el futuro si es necesario.

También es importante reforzar la importancia de considerar los 12 criterios en la selección de las áreas de producción, para que se maximicen los servicios ecosistémicos. Como se muestra en la Figura 1, esto incluye el potencial de las áreas para contribuir a seis temas (T): conservación de los recursos genéticos (T1), sistemas de medios de vida (T2), manejo y restauración forestal (T3), inversiones, cadena de valor y sostenibilidad general (T4), dinámica del paisaje (T5) y cambio climático y cambio forestal (T6). Estos seis factores están intrínsecamente relacionados con el uso de la tierra; es decir, en áreas con cultivos anuales o gramíneas, su contribución a la mitigación del cambio climático, la conservación de los recursos genéticos y el manejo y restauración forestal son prácticamente nulos. Por lo tanto, estas áreas deben ser una prioridad para la agroforestería con palma aceitera.

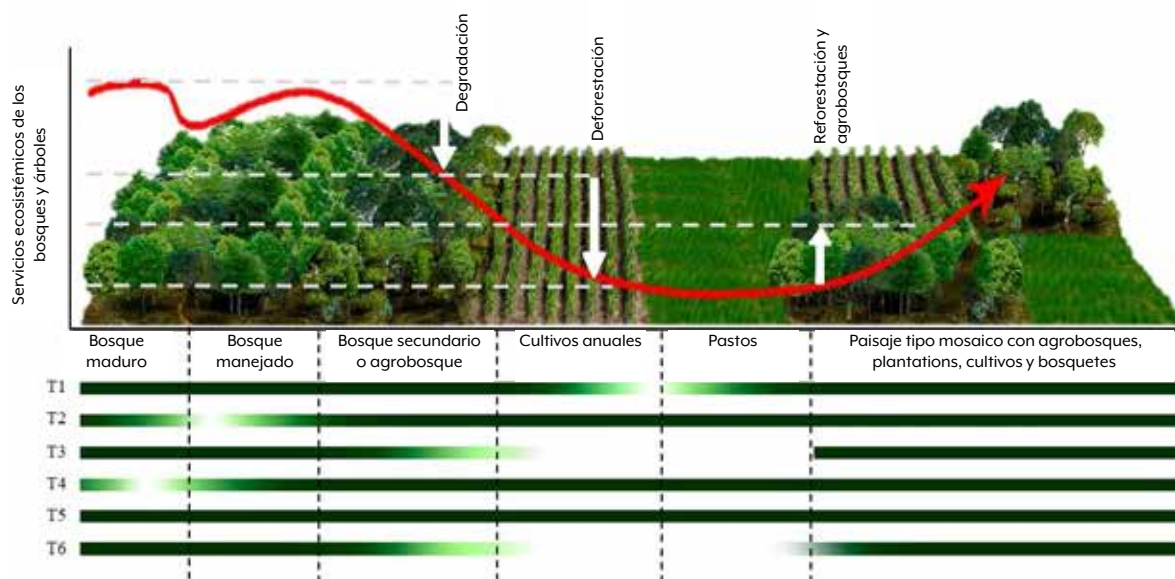


Figura 1. Curva de transición forestal y usos del suelo (flecha roja), intervención humana (flechas blancas) y los temas para cada área del paisaje (cuanto más oscura sea la barra verde, más pertinente será el tema)

T1: conservación de recursos genéticos; T2: sistemas de medios de vida; T3: manejo forestal y restauración; T4: inversiones, cadena de valor y sostenibilidad general; T5: dinámicas del paisaje; T6: cambio climático y cambio forestal. Fuente: Costa (2018), adaptado de CIFOR (2011).

Financiamiento para la implementación

La evaluación de los datos de investigación de las parcelas demostrativas más antiguas de agroforestería con palma aceitera, los costos y las prácticas de gestión de los técnicos y productores de la cooperativa y la evaluación del banco de las especies indicadas para la modelación, permitieron a Natura, junto con una institución financiera, desarrollar las primeras hojas de cálculo en Brasil para el financiamiento de la agroforestería con palma aceitera. Anteriormente, durante los tres primeros años, en los que los productores tienen mayor necesidad de inversiones, no había forma de que obtuvieran recursos financieros a través de los bancos. Ahora, sin embargo, la institución financiera tiene una línea de inversión para la instalación de sistemas agroforestales con palma aceitera.

Se crearon dos hojas de cálculo para el análisis. Estas difieren en los insumos de fertilizantes durante la implementación. El modelo orgánico incluye fertilizante 100% orgánico y el modelo mixto incluye una combinación de fertilizante orgánico (40%) y químico (60%). Los productores que optan por el modelo mixto suelen aumentar el uso de insumos orgánicos durante el ciclo de cultivo.

Debido al alto costo de los insumos químicos en los últimos años, las dos hojas de cálculo mostraron una rentabilidad similar. En 2022 se implementaron grandes superficies (aproximadamente de 40 a 50 ha cada una), en las que los productores optaron por financiar la ejecución con sus propios recursos. En el Cuadro 1 se presenta la hoja de cálculo más



Plántula de palma aceitera. Foto: Natura Cosméticos

conservadora, con fertilizantes mixtos. Los principales cultivos considerados fueron la palma aceitera, el cacao, la pimienta negra y la andiroba (*Carapa guianensis*, un árbol maderable que también se cultiva por el contenido de aceite de sus semillas), con la compra garantizada de cacao y pimienta negra por parte de la cooperativa y de aceite de palma y andiroba por parte de Natura.

Cuadro 1. Costos (reales brasileños o BRL) para la preparación del suelo, la demarcación y las plántulas, año cero

Uso de producto / servicio	Descripción del producto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Plantado	Plantulas de palma aceitera	unidad	109.00	15.00	1,635.00
Plantado	Plantuals de cacao Cocoa seedlings	unidad	571.00	1.75	999.25
Plantado	Plantulas agroforestales (propagulos)	unidad	300.00	1.00	300.00
Plantado	Plantulas agroforestales (semillas)	unidad	40.00	20.00	800.00
Plantado	Plántulas de pimienta	unidad	326.00	3.00	978.00
Plantado	Plantulas especies forestales	unidad	26.00	2.50	65.00
encalado	Arcilla dolomítica	kg	1,000.00	0.50	500.00
Fosfato	Fosfato natural	kg	439.60	2.03	892.39
Estudio y análisis de suelo	Análisis de suelo	unidad	1.00	220.00	220.00
Preparación suelo para plantado	Tractor	Renta por hora	10.07	300.00	3,021.00
Remoción estacas de maderas (marcaje para plantado)	Jornalero agrícola	Salario por día	5.48	75.72	414.95
Demarcación y cercado	Jornalero agrícola	Salario por día	1.00	75.72	75.72
Agrimensor	Costo diario agrimensor	Salario por día	0.10	1,000.00	100.00
Total					10,001.31

Dados estos costos y el desafío de encontrar mecanismos de financiamiento que satisfagan los diversos perfiles de los productores, existe la oportunidad de considerar el carbono como un elemento más en el financiamiento de una transición del monocultivo de palma aceitera a sistemas de producción más ecológicos como la agroforestería, una vez que se adopten buenas prácticas de manejo para incorporar carbono y promover la salud del suelo.

Además, se están desarrollando seguros específicos para la agroforestería con una compañía aseguradora global, para que los productores estén cubiertos, especialmente ante los crecientes impactos vinculados al cambio climático.

Próximos pasos

El aprendizaje acumulado a lo largo de los años trabajando con la agroforestería con palma aceitera aporta confianza, pero no elimina la posibilidad de nuevos desafíos.

Acelerar la regularización de la tierra y ambiental requiere un esfuerzo concertado con las agencias gubernamentales para garantizar que las inversiones satisfagan las demandas más amplias de las empresas y los gobiernos y no dejen de lado a los pequeños productores interesados que pueden beneficiarse de acuerdos inclusivos.

Para el reto de los costos de mecanización, dada la diversidad de los productores, es apropiado considerar alternativas viables que satisfagan las necesidades de los pequeños y medianos agricultores que ya están involucrados, sobre la base de asociaciones locales. Las nuevas tecnologías están surgiendo todo el tiempo y el equipo técnico de CAMTA, Natura y nuevos socios son conscientes de ellas.

Aunque hay décadas de investigación y experiencia agronómica en el monocultivo de palma aceitera, en comparación con solo una década completa de agroforestería con palma aceitera, es cierto que el aumento de los servicios

ecosistémicos es el único camino posible para mejorar la cadena de aceite vegetal más importante del mundo, todavía tan ligada y asociada con el daño ambiental y social.

Agradecimientos

Agradecemos a los productores involucrados, a los socios del proyecto (CAMTA, Embrapa, Natura e ICRAF), al Banco da Amazônia SA y a los consultores Earthworm y Preta Terra.

Referencias

- Brandão F, de Castro F and Fudemma C. 2018. Between structural change and local agency in the palm oil sector: Interactions, heterogeneities and landscape transformations in the Brazilian Amazon. *Journal of Rural Studies* 71:56–168. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.09.007>
- Castellani DC, Silva AC, Capela CB, Sugaya C, Suzuki E and Takamatsu J. 2011. Produção de dendê (*Elaeis guineenses*) em sistemas agroflorestais na agricultura familiar da Amazônia Brasileira. In: *Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais 8*. Belém, PA.
- CIFOR. 2011. *Forests, trees and agroforestry: Livelihoods, landscapes and governance*. CGIAR Research Programme on Forests, Trees and Agroforestry (FTA) Proposal. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Costa CB. 2018. *Produtos florestais não madeireiros: uso e conservação de Carpotroche brasiliensis*. Tese, Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. <https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/08/CAMILA-BRAS-COSTA.pdf> (ufv.br).
- Goh KJ, Wong CK and Ng PHC. 2017. Oil Palm. In: Thomas B, Murray BG and Murphy DJ. eds. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences. Second Edition, Vol. 3: Crop Systems*. Academic Press, pp. 382–390. <https://www.sciencedirect.com/referencework/9780123948083/encyclopedia-of-applied-plant-sciences>.
- Piekielek J. 2010. Cooperativism and agroforestry in the eastern Amazon: The case of Tomé-Açu. *Latin American Perspectives* 37(6):12–29. <https://www.jstor.org/stable/25750418>.
- Ramos HMN, Vasconcelos SS, Kato OR and Castellani DC. 2018. Above- and belowground carbon stocks of two organic, agroforestry-based oil palm production systems in eastern Amazonia. *Agroforestry Systems* 92(2):221–237. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0131-4>.

Afiliaciones de los autores

Camila Brás Costa, Especialista en Biodiversidad del equipo Natural Ingredients and Socioproductive Systems, Natura Brasil, Benevides, Pará (camila.bras.costa@gmail.com)

Iguatemi Costa, Gerente Científico, Natural Ingredients and Socioproductive Systems team, Natura Brasil, Cajamar, São Paulo (iguatemicosta@natura.net)

Mauro Costa, Gerente Senior del grupo de Relaciones y Abastecimiento de Sociobiodiversidad, Natura &Co, Benevides, Pará (maurocosta@natura.net)

Bruno Lima, Coordinador del grupo de Relaciones y Abastecimiento, Sociobiodiversidad Natura &Co, Benevides, Pará (brunolima@natura.net)

Gisele Souza, Coordinador del grupo de Ingredientes Naturales y Sistemas Socioproductivos, Natura Brasil, Benevides, Pará (giselesouza@natura.net)

Raoni Silva, Gerente del grupo de Relaciones y Abastecimiento de Sociobiodiversidad, Natura &Co, Benevides, Pará (raonisilva@natura.net)



Área de cabruca renovada en la Hacienda Boa Sorte en Uruçuca, Brasil. Foto: Pedro Santos

Agroforestería con cacao en Brasil mediante una asociación público-privada

Pedro Zanetti Freire Santos, Jens Hammer, Michele Santos, Noemi Siqueira y Rodrigo Mauro Freire

“El cacao producido en sistemas agroforestales regenerativos, biodiversos y de carbono positivo puede ser un producto básico que genere los ingresos que necesitan con urgencia los pequeños productores, al tiempo que impulsa la restauración de grandes áreas de paisajes forestales degradados en América Latina”.

Introducción

Históricamente, Brasil ha sido uno de los países productores de cacao más importantes del mundo y actualmente es el sexto mayor productor. Inicialmente, la producción de cacao se concentró en la región amazónica, donde la especie de cacao es nativa y el consumo de cacao tiene una historia de más de 5,000 años. Desde la década de 1970, la producción de cacao, promovida por el instituto brasileño de investigación del cacao, la Comisión Ejecutiva de Planificación del Cultivo del Cacao (CEPLAC) en las áreas recién colonizadas a lo largo de la Carretera Transamazónica, ha sido reemplazada cada vez más por la ganadería extensiva. La producción de cacao se desplazó principalmente al estado de Bahía, donde el cacao se cultivaba bajo los árboles de la Mata Atlántica altamente biodiversa en un tipo de sistema agroforestal conocido como *cabruca*. Esto trajo una prosperidad considerable a la región. Sin embargo, el auge económico se detuvo abruptamente en 1989 por una epidemia fungosa, la enfermedad de la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*). De este modo, Brasil se convirtió en un

importador neto de cacao en grano. Desde 1997, la industria chocolatera brasileña ha importado un promedio de 50,000 toneladas por año de países como Costa de Marfil, Indonesia y Gana para satisfacer la demanda (Coslovsky 2023).

A raíz de los programas de desarrollo sostenible y, más recientemente, con el surgimiento de la bioeconomía, se ha renovado el interés por el cultivo del cacao en Brasil, especialmente cuando se lleva a cabo en sistemas agroforestales. Con la expectativa de que el cacao pudiera convertirse en una alternativa a la ganadería insostenible o a los cultivos agrícolas producidos de manera insostenible, surgieron muchas iniciativas, a menudo con financiación internacional. Los financiadores y los grandes fabricantes industriales de chocolate también han reconocido el potencial de la agroforestería del cacao para generar ingresos y restaurar paisajes. Los fabricantes están desempeñando un papel cada vez más activo en la promoción de la producción de cacao en sistemas agroforestales por parte de pequeños productores en Bahía, Pará y otras partes de Brasil.

En 2020, la filial brasileña de la empresa internacional de alimentos Mondelez, acompañada por la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) dentro del programa de colaboración público-privada, *develoPPP.de*, del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania, inició el proyecto Producción Sostenible de Cacao a partir de Agroforestería en la Amazonía y Mata Atlántica para promover la producción sostenible de cacao en el país. El proyecto tenía como objetivo aprovechar el programa Cocoa Life de Mondelez (véase el recuadro 1), que paga primas a los productores y proporciona asistencia técnica con la condición de que cumplan con las normas ambientales y adopten buenas prácticas agrícolas.

El proyecto agroforestal de cacao

A partir de este enfoque, los socios del proyecto diseñaron estrategias específicas para dos regiones: Bahía y Pará. En Bahía, junto con el Centro de Innovación del Cacao (CIC), el proyecto tuvo como objetivo rejuvenecer las plantaciones de cacao en rodales muy viejos de *cabruca*. En Pará, la asociación se unió a la iniciativa Forest Cocoa de The Nature Conservancy (TNC). Desde 2013, la iniciativa TNC ha promovido los sistemas agroforestales de cacao como una alternativa a la ganadería y como una forma de restaurar los pastizales degradados. Para lograr estos objetivos, se han desarrollado una serie de estrategias y herramientas innovadoras. Estas se detallan a continuación.

Recuadro 1. El programa Cocoa Life

Cocoa Life, el programa global de Mondelez Internacional se lanzó en 2012 para asegurar un suministro de cacao más sostenibles. El programa apoya a los productores de cacao y sus comunidades a través de un enfoque integrado en tres áreas clave:

- La producción de cacao como negocio próspero
 - El enfoque es apoyar a los productores para que aumenten los niveles de productividad e ingresos familiares.
- Comunidades cacaoteras empoderadas
 - Este componente se centra en actividades para el desarrollo de capacidades dirigidas a niños, jóvenes y mujeres en las comunidades cacaoteras para impulsar el desarrollo y la promoción del espíritu empresarial y la educación.
- Bosques conservados y restaurados
 - El objetivo es, en asociación con proveedores y comunidades, proteger y restaurar los paisajes cacaoteros de donde Mondelez se abastece de su materia prima.

Rejuvenecimiento de los sistemas *cabruca* en el sur de Bahía

Las primeras semillas de cacao fueron traídas al sur de Bahía desde el estado de Pará en 1746. En la Mata Atlántica de Bahía, la planta de cacao encontró condiciones favorables que le permitieron florecer: suelo adecuado, clima tropical cálido y abundantes lluvias (Souza Júnior 2018). A lo largo de los siguientes 270 años, el agroecosistema cacaotero en la región se expandió, basado en el *cabruca*, un sistema agroforestal tradicional donde el cacao se cultiva bajo el dosel de grandes árboles nativos. Actualmente, existen más de 69,000 productores y alrededor de 420,000 ha cubiertas de cacao en la región (AIPC 2023), de las cuales al menos el 40% se cultiva en *sistemas cabruca* (Mapbiomas Cacau 2020). Desafortunadamente, la mayoría de estas áreas de *cabruca* fueron abandonadas o quedaron con muy poco manejo después de la crisis de la escoba de brujas, lo que llevó a niveles de productividad extremadamente bajos.

Para contribuir a la superación de este problema, se establecieron 32 parcelas experimentales a largo plazo en pequeñas fincas para generar evidencia empírica sobre

estrategias de rejuvenecimiento, incluyendo la evaluación de diversos clones y prácticas de manejo (plantación, poda, fertilización, riego, mecanización). Los experimentos del proyecto Renova Cacao demostraron que las tecnologías de poda adecuadas, el manejo de la luz y otras prácticas agrícolas durante y después del proceso de rejuvenecimiento, en combinación con la sustitución de las plantas viejas de cacao por otras mejoradas genéticamente, permitieron a los productores no solo controlar eficazmente la enfermedad de la escoba de bruja, sino también aumentar la producción de cacao. Los datos generados indican la posibilidad de aumentar la producción de cacao de 300 kg/ha, promedio del estado de Bahía, a más de 1,500 kg/ha (Ahnert et al. 2021). Las inversiones en las tecnologías recomendadas han demostrado ser económicamente viables, con una tasa interna de retorno (TIR) superior al 12%; esto corresponde a un ingreso promedio de 1,000 USD/ha/año (WCF et al. 2021). Estos ingresos son atractivos para los pequeños productores de la región, en su mayoría pobres, y pueden ayudarlos a salir de la pobreza. También puede convencer a los jóvenes para que permanezcan en las fincas mientras conservan el *sistema cabruca*, con su rica biodiversidad.

Estos experimentos dieron lugar tanto a directrices técnicas como a sitios de demostración para capacitar a los pequeños productores de Bahía en las posibilidades de rejuvenecer sus bosques de *cabruca*. Estos resultados se han utilizado para ilustrar las alternativas a 2,000 agricultores que han participado en cursos en el campo. Otras 2,400 familias

se beneficiaron de la asistencia técnica de los técnicos del Consorcio Intermunicipal del Sur de Bahía (CIAPRA), que brindaron capacitación no solo en aspectos técnicos, sino también en otras áreas relevantes para los pequeños productores, como técnicas de restauración, financiamiento, diversificación de cultivos, habilidades de facilitación participativa, comercialización y registro ambiental (*Catastro Ambiental Rural*, o CAR). Esto último incluyó una alianza con el gobierno estatal para agilizar el proceso, que es complejo.

Agroforestería con cacao para restaurar tierras degradadas en el estado de Pará

El estado de Pará cuenta actualmente con alrededor de 150,000 hectáreas cubiertas de cacao, más de 18,000 productores y un nivel de productividad promedio de casi 1,000 kg/ha; es el segundo productor del país (AIPC 2023). Pero, al mismo tiempo, el estado representa el 42% de la deforestación total en la Amazonía brasileña desde 2008 (Assis et al. 2019). El municipio de São Félix do Xingu, donde se implementa el proyecto agroforestal de cacao TNC desde 2013, tiene la segunda tasa de deforestación más alta de la Amazonía, la mayor parte para crear pastizales para el ganado.

Con el objetivo de revertir este escenario crítico, TNC, en asociación con el consorcio del proyecto, alentó a más de 300 agricultores a adoptar sistemas agroforestales de cacao para restaurar los pastizales degradados. A diferencia del *sistema cabruca*, estos sistemas agroforestales suelen establecerse en



Días de campo para pequeños productores del sur de Bahía en una de las parcelas experimentales del proyecto Renova Cacao, donde se anima activamente a jóvenes y mujeres a participar. Foto: Pedro Santos

tierras deforestadas y combinan el cacao con otros cultivos comerciales, nativos o no, como el banano y la palma de açai. Los agricultores también plantan especies arbóreas para dar sombra y para la producción de productos forestales maderables y no maderables, de acuerdo con las condiciones ambientales específicas y las necesidades y preferencias de los agricultores. Los esfuerzos demostraron que la restauración de tierras degradadas es posible, pero difícil. Los costos iniciales para mejorar las condiciones del suelo son altos, el proceso lleva mucho tiempo y hay escasez de mano de obra familiar. Por lo tanto, en estas situaciones, es posible que los agricultores no dediquen su escasa mano de obra a las actividades de restauración a menos que cuenten con el apoyo de fondos y asistencia técnica suficientes.



Un sistema agroforestal altamente biodiverso en el estado de Pará, donde se plantan junto con cacao varias especies de frutas tropicales, así como árboles maderables nativos y árboles que proporcionan productos forestales no maderables.
Foto: Pedro Santos

Sin embargo, el establecimiento de sistemas agroforestales en suelos de calidad media a buena mostró resultados financieros atractivos, con una TIR de alrededor del 15% y un ingreso anual promedio entre 1,000 y 1,500 USD/ha solo por cacao (WCF et al. 2021). Esto es más de seis veces de los 150 USD/ha/año que se pueden ganar con el ganado (Braga 2019).

El proyecto también apoyó a cuatro organizaciones locales de productores con talleres participativos y actividades de tutoría continuas para fortalecer sus capacidades de gestión, incluido el desarrollo de un modelo de negocio y la exploración de oportunidades de comercialización para los mercados público y privado. Además, a petición de los productores, el proyecto ofreció un curso de informática de seis meses de duración a tiempo completo para formar a los usuarios en conocimientos básicos de informática y digitalización.

Con el fin de fortalecer las estrategias de diversificación de los productores agroforestales, el proyecto también llevó a cabo actividades de capacitación para los técnicos municipales y estatales involucrados en la compra de productos locales para la alimentación escolar. En Brasil, los municipios y las instituciones educativas estatales y federales están legalmente obligados a comprar al menos el 30% de las comidas escolares a los productores locales (Ley federal n.º 11.947/2009). Como resultado, en 2022 la Asociación de Mujeres Productoras de Celulosa de São Félix do Xingu vendió por primera vez 50,000 USD en pulpa de fruta al municipio de São Félix, y espera ganar 70,000 USD en 2023. La venta de la amplia gama de frutas tropicales cultivadas en los agrobosques, junto con el cacao, no solo generó importantes ingresos adicionales para las mujeres. Al mismo tiempo, proporcionó nutrientes agroecológicos para los niños locales: un escenario en el que todos ganan.

Otro logro importante resultó del trabajo que TNC realizó con la agencia ambiental del estado de Pará para desarrollar y aprobar, a nivel estatal, la Instrucción Normativa No. 07 de 2019 (Portal legislativo 2019), que permite la implementación de sistemas agroforestales con cacao para restaurar áreas de reserva legal. Esto proporciona una motivación importante para que los productores restablezcan las condiciones ambientales en sus fincas, ya que concilia los requisitos legales con la posibilidad de obtener un buen rendimiento financiero.

En el estado de Pará, el cultivo de cacao es realizado principalmente por pequeños productores y en sistemas agroforestales, el 70% de los cuales se encuentran en áreas degradadas (Venturieri et al. 2022). La reciente expansión de los sistemas agroforestales de cacao indica el gran potencial de esta materia prima para convertirse en un importante impulsor de la restauración del paisaje forestal a gran



Debido a la inseguridad jurídica de cosechar madera valiosa de árboles de más de 30 años en los sistemas agroforestales cacaoteros de la Carretera Transamazónica, los productores están cortando los árboles para cultivar cacao bajo luz solar directa en un sistema de monocultivo, una tendencia reciente que está creciendo rápidamente en la región. Foto: Anderson Serra

escala en puntos críticos para biodiversidad como la selva Amazónica.

Desafíos

El proyecto abordó una serie de desafíos estructurales que obstaculizan la difusión de la agroforestería sostenible con cacao en Brasil. Por ejemplo, muchos pequeños productores tienen un acceso limitado a la asistencia técnica y al crédito, en parte debido a la baja disponibilidad de servicios públicos, pero también a un alto grado de informalidad. De hecho, convencer a los productores para que se unieran al proyecto no fue fácil, porque temían que el registro oficial requerido de la tierra (CAR) implicara costos y represalias por parte de las autoridades gubernamentales debido a las obligaciones ambientales existentes. La creación de un servicio de asistencia más integrado, que combine los conocimientos técnicos, ambientales y financieros a nivel de las cooperativas y las organizaciones municipales, surgió como un enfoque prometedor para superar estos problemas. Sin embargo, este enfoque requeriría el apoyo financiero e institucional del gobierno estatal y federal.

Otro problema que experimentó el proyecto fue el fuerte y exclusivo enfoque de muchas partes interesadas, como el gobierno, las empresas privadas y los dueños, en una sola planta: el cacao. En algunos casos, los sistemas agroforestales se promueven más como una forma de producir cacao que

como una oportunidad para diversificar o por su potencial asociado para la generación de ingresos, la reducción de riesgos, la resiliencia climática y la conservación de la biodiversidad. Y paradójicamente, los árboles plantados en sistemas agroforestales están sujetos a inseguridad jurídica; ya que a pesar de pueden ser cosechados legalmente por el productor en virtud de la legislación forestal vigente, los pasos necesarios para obtener un permiso de corta de madera son poco claros y confusos. Esta falta de atención a los productos distintos del cacao, fomenta la tendencia actual de cultivar cacao a pleno sol (es decir, no agroforestal) y resulta en una disminución drástica en el valor ambiental de la producción de cacao.

Principales lecciones aprendidas

Las herramientas y estrategias desarrolladas en este proyecto han sido adoptadas por varias iniciativas agroforestales con cacao en el estado de Bahía y en las nuevas áreas productoras de cacao a lo largo de la Carretera Transamazónica, donde el número de productores de cacao apoyados por diferentes iniciativas, incluyendo el gobierno y las ONG, aumentará a más de 3,000 durante el próximo año. Sin embargo, este éxito no debe dejar de lado el hecho de que aún quedan muchos desafíos por superar para que los pequeños productores de Brasil establezcan y mantengan sistemas agroforestales de cacao financieramente atractivos, biodiversos y sostenibles



Agroforestería con cacao, palma de açai, caucho (*Hevea* sp.) y caoba brasileña en Pará, Brasil. Foto: Pedro Santos

que generen ingresos al tiempo que restauran y mantienen la fertilidad del suelo y la biodiversidad.

Además de la informalidad, la falta de asistencia técnica y las dificultades para acceder al crédito, existe una falta generalizada de mano de obra calificada y no calificada. Además, es necesario desarrollar cadenas de valor para los demás productos de los sistemas agroforestales, y el gobierno debe aclarar los pasos legales necesarios para obtener una licencia para extraer los árboles maderables del sistema agroforestal.

Los mercados institucionales, como el de las comidas escolares antes mencionado, podrían ser importantes para promover la diversificación, pero esto requiere esfuerzos sistemáticos en el desarrollo de capacidades tanto para los municipios como para los productores.

Recientemente, nuevas iniciativas de debida diligencia en Europa han aumentado la presión para asegurar la trazabilidad del producto hasta el nivel de la parcela. Atributos como la ausencia de deforestación, el no trabajo esclavo o el trabajo infantil, los salarios justos para los trabajadores y un salario digno para los productores son fundamentales para el futuro de la producción sostenible de cacao. Sin embargo, teniendo en cuenta que el 80% del cacao brasileño todavía se comercializa informalmente a través de intermediarios, no se sabe cómo implementar estos nuevos requisitos sin ejercer más presión sobre el elemento más débil de la cadena de valor: los pequeños productores.

Conclusiones

Aprovechar el potencial de la producción de cacao en los sistemas agroforestales para el desarrollo local sostenible en Brasil depende principalmente de dos acciones:

- Valorizar la inmensa diversidad de productos de los sistemas agroforestales con cacao (leña, madera, frutos, aceites, nueces y semillas, fibras, cosméticos) para disuadir a los productores de cultivar cacao en monocultivos a plena luz solar.
- Establecer un sistema de apoyo (a nivel de cooperativas y organizaciones municipales, o a través del sector privado) que ayude a los productores no sólo en la producción de cacao, sino también en los demás aspectos de la agroforestería y en todo el conjunto de cuestiones jurídicas, ambientales y técnicas pertinentes para alcanzar el éxito y la sostenibilidad.

Agradecimientos

Los autores desean expresar un agradecimiento especial a sus fantásticos socios locales: Cristiano Villela del Centro de Innovación del Cacao, los estudiantes de doctorado Dario Anher y Andre Souza del equipo de Renova Cacau, Leandro Ramos y el equipo de CIAPRA, Clarismar Oliveira, Samuel Tararan, Marcio Queiroz de TNC y varios productores y organizaciones locales.

Referencias

Ahnert D, Oliveira AS and Sousa ASG. 2021. Renovação de Cacau na Bahia: Aspectos Financeiros e Agrônômicos. Relatório do Projeto Renova Cacau. Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus.

AIPC (Associação Nacional das Indústrias Processadoras de Cacau). 2023. O cacau do Brasil. Dados e informações sobre a Cacaucultura Brasileira. Educacau. https://drive.google.com/file/d/1hhxGi74We8lgiuy_QYYZSF2IHh2iLOHIF/view?pli=1.

Assis LFFG, Ferreira KR, Vinhas L, Maurano L, Almeida C, Carvalho A, Rodrigues J, Maciel A and Camargo C. 2019. TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 8(11):513. <https://doi.org/10.3390/ijgi8110513>.

Braga DPP. 2019. *How well can smallholders in the Amazon live: an analysis of livelihoods and forest conservation in cacao and cattle-based farms in Eastern Amazon, Brazil*. Doctoral thesis, University of São Paulo, Piracicaba. <https://doi.org/10.11606/T.11.2019.tde-22082019-101655>.

Coslovsky S. 2023. Oportunidades para aprimoramento da cacaucultura na Amazônia Brasileira. *Amazônia 2030 +Infloresta*, Número 55. <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Oportunidades-para-a-producao-de-cacau-na-Amazonia-Brasileira.pdf>.

MapBiomas Cacau. 2020. Mapeamento do Cultivo Sombreado de Cacau no Sul da Bahia, acessado em 31/07/2023 através do link: mapbiomas-cacau-fase-1.pdf (worldcocoafoundation.org) https://mapbiomas.org/mapbiomas_cacau.1?cama_set_language=pt-BR.

Portal legislativo. 2019. Instrução normativa conjunta nº 7, de 20 de setembro de 2019 (vigente) (semas.pa.gov.br).

Souza Júnior JO. ed. 2018. *Cacau: cultivo, pesquisa e inovação*. Ilhéus, Brazil: EDITUS. <https://doi.org/10.7476/9786586213188>. Also available in English.

Venturieri A, Oliveira R, Igawa T, Fernandes K, Adami M, Júnior M, Almeida C, Silva L, Cabral A, Pinto J, Menezes A and Sampaio S. 2022. The sustainable expansion of the cocoa crop in the State of Pará and its contribution to altered areas recovery and fire reduction. *Journal of Geographic Information System* 14:294–313. <https://doi.org/10.4236/jgis.2022.143016>.

WCF (Cocoa Action Brasil), Instituto Arapyaú and WRI Brasil. 2021. Viabilidade econômica de sistemas produtivos com cacau - Cabruca, Pleno Sol e Sistemas Agroflorestais nos estados da Bahia e do Pará. https://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/2020/05/Viabilidade-economica-de-sistemas-produtivos-com-cacau-Cabruca-Pleno-Sol-e-Sistemas-Agroflorestais-nos-estados-da-Bahia-e-do-Para_CocoaAction-Brasil-Instituto-.pdf.

Afiliaciones de los autores

Pedro Zanetti Freire Santos, Asesor Técnico, GIZ Brazil, Ilhéus, Brazil (pedro.zanetti@giz.de)

Benno Pokorny, Director, GIZ Brazil, Brasília, Brazil (benno.pokorny@giz.de)

Jens Hammer, Líder Cocoa Sustainability, Mondelez International, Curitiba, Brazil (jens.hammer@mdlz.com)

Michele Santos, Supervisor Programa Cocoa Life Brazil, Mondelez International, Curitiba, Brazil (michele.Santos@mdlz.com)

Noemi Siqueira, Director de proyecto Cocoa Florest, The Nature Conservancy, São Paulo, Brazil (noemi.siqueira@tnc.org)

Rodrigo Mauro Freire, Líder Brazilian Amazon Private Areas, The Nature Conservancy, Belém, Brazil (rffreire@tnc.org)

2.7



Vista general de un área tradicional de caíva (sin manejo de pastizales), en la región norte del estado de Santa Catarina, sur de Brasil, en remanentes de bosque de araucarias. Foto: Ana Lúcia Hanisch

Mejorando un sistema agroforestal con ganadería en el sur de Brasil

Ana Lúcia Hanisch

“Las caívas son áreas donde se han conservado los remanentes de bosque de araucarias con fines de pastoreo de animales y cosecha de yerba mate (*Ilex paraguariensis*)”.

Los sistemas agroforestales en todo el mundo han sido valorados por su importancia ambiental y cultural, pero aún existe una gran brecha (casi un tabú) en la valoración económica de estos sistemas, especialmente en términos de aumento de su productividad.

En el sur de Brasil existe desde hace más de un siglo un tipo de agroforestería llamada *caíva*. Se trata de una propiedad rural donde se han conservado los remanentes de bosque de *araucarias* con fines de pastoreo de animales y cosecha de yerba mate (*Ilex paraguariensis*; Mello y Peroni 2015; Lacerda et al. 2020; Tomporoski et al. 2022). Al ser una iniciativa agroforestal que involucra árboles nativos, rebaños de ganado y pastizales, se clasifica como un sistema silvopastoril (ver foto arriba).

A pesar de que las *caívas* ocupan más de 100,000 hectáreas en la región norte del estado de Santa Catarina y una cantidad similar de tierra en el estado de Paraná,



Caíva después de la adopción de tecnologías Epagri para mejorar la producción de pasturas, Canoinhas, Santa Catarina, sur de Brasil. Esto incluye la siembra de la pastura perenne tolerante a la sombra *Axonopus catharinensis* resembrada con raigrás.

factores como la inseguridad jurídica, el bajo rendimiento económico y las dificultades en el manejo han llevado a la pérdida de miles de hectáreas de este sistema, con enormes costos para la biodiversidad. Una de las limitaciones en el mantenimiento de estos sistemas es la baja productividad animal, que a su vez está asociada, entre otros factores, al inadecuado manejo de la vegetación nativa de pastizales.

A pesar de ser sistemas productivos, con la presencia casi constante de ganado, las *caívas* contribuyen a mantener una importante cobertura forestal en la región, manteniendo especies arbóreas raras e incluso algunas especies amenazadas de extinción. Muestreos realizados en *caívas* han confirmado altos niveles de riqueza de especies arbóreas (un promedio de 40 especies), con una densidad que oscila entre 220 y 1,300 árboles adultos por hectárea (Hanisch et al. 2010; Mello 2013; Pinotti et al. 2018), lo que confirma la importancia de este sistema silvopastoril tradicional para la conservación de los bosques.

En estos sistemas, el ganado suele pastar sobre la vegetación de pastizales nativos que forma el estrato herbáceo, sin control de pastoreo ni fertilización del suelo. En consecuencia, los rendimientos de las pasturas son bajos y cesan por completo durante los meses de otoño e invierno, lo que resulta en una baja carga animal de 0.35 unidades animales/ha (Hanisch et al. 2014). Tal situación no es económicamente atractiva para los pequeños productores, lo que resulta en una presión sobre los propietarios de tierras *caívas* para reemplazar este sistema con alternativas más rentables, como la reforestación

con especies exóticas o cultivos anuales de materias primas (Lacerda et al. 2020).

Para hacer frente a esta situación, la Empresa de Investigación Agropecuaria y Extensión Rural del Estado de Santa Catarina (Epagri), en asociación con varias otras entidades, realiza investigaciones desde 2006 sobre las *caívas*. Los resultados de las tecnologías que se desarrollaron a partir de esta investigación ya han demostrado que es posible aumentar la producción animal hasta en un 400% en este sistema, con mantenimiento del estrato arbóreo, regeneración forestal activa y certeza jurídica sobre las propiedades, todo lo cual significa un aumento significativo de los ingresos para las familias (Hanisch et al. 2021). Los beneficios ambientales se producen porque la primera fase de la adopción de la tecnología consiste en reservar áreas de preservación permanente y evitar que el ganado tenga acceso a ellas.

Las tecnologías desarrolladas por Epagri se basan en cinco actividades:

1. selección de pastos perennes adaptados a zonas de sombra, para no tener que cortar árboles autóctonos;
2. plantación de pastos mejorados adaptados a áreas sombreadas (*Axonopus catharinensis*) sin disturbio del suelo, con el fin de mantener el stock de materia orgánica y evitar la germinación del banco de semillas, con el uso de herbicidas solo en la fase inicial;
3. encalado del suelo y fertilización anual de la pastura con aplicaciones de fuentes orgánicas y minerales (fertilización en la superficie del suelo);

4. pastoreo rotacional con control de altura de pasto para entrada y salida de animales;
5. En el periodo otoño/invierno, la resiembra con raigrás y trébol. De esta forma la pradera sigue siendo productiva durante más de 300 días al año, con capacidad para mantener dos unidades animales/ha y conservar el estrato arbóreo de los remanentes forestales.

Un paso clave previo a la adopción de estas tecnologías es la selección de un área adecuada para la *caíva*. En este sentido, el factor principal es la sombra que proporcionan los árboles. Solo se seleccionan *caívas* que naturalmente tienen poca sombra. Es importante tener en cuenta que, como sistemas agroforestales remanentes, las *caívas* tienen coberturas forestales heterogéneas. Se clasifican según la apertura del dosel: bosque, *caívas cerradas*, *caívas abiertas*, *caívas muy abiertas* y potreros, o vegetación nativa de pastizales con pocos árboles nativos (Marques et al. 2019; ver Figura 1).

La adopción de las estrategias de mejoramiento de pasturas, encalado del suelo y fertilización anual con pastoreo rotacional, puede ocurrir solo en las *caívas abiertas* y *muy abiertas*. Esto traerá resultados significativos en el aumento de la producción de pasturas y, en consecuencia, en la producción animal (Hanisch et al. 2022). Se sugiere que los otros tipos de *caívas* se utilicen para la preservación y provisión de servicios ecosistémicos.

La investigación sobre el mejoramiento de las *caívas* está ayudando a demostrar que es posible conservar los bosques y generar ingresos con una mayor productividad. Una pregunta que siempre se hace cuando se presentan los resultados del aumento de la producción animal es: ¿los animales no comen plántulas forestales, comprometiendo la conservación de los bosques? En primer lugar, es importante recordar que el animal forma parte del sistema desde hace decenas de años y su presencia es importante para mantener las zonas limpias

de malezas. Esto facilita la cosecha de la yerba mate que crece en estos sistemas. Y en segundo lugar, con el aumento de la disponibilidad de forraje que resulta de la adopción de las tecnologías de Epagri, es posible aumentar la carga animal sin comprometer la regeneración forestal (que es muy activa en las áreas de barbecho). Esto se debe a que los animales no consumen los brotes de los árboles cuando hay pastos disponibles (Pinotti et al. 2020; Hanisch et al. 2021).

Epagri está completando 17 años de investigación continua, con resultados cada vez más alentadores y con sus prácticas ya adoptadas por decenas de familias. Su trabajo ha sido publicado en revistas nacionales e internacionales y ha recibido varios premios y reconocimientos. La investigación seguirá enfrentándose a muchos desafíos, pero también tendrá muchos logros.

La investigación se basa en la premisa de que el sector de investigación y desarrollo del país necesita desarrollar tecnologías para las familias campesinas que han conservado los remanentes de bosques al mismo tiempo que los utilizan. Mucho se ha hecho e investigado sobre cómo recuperar áreas degradadas, pero se invierte muy poco en sistemas agroforestales con potencial de conservación. Ahora es necesario adaptarlos a los fines de aumentar la producción para generar ingresos para las familias.

La investigación en sistemas complejos como la agroforestería requiere recursos financieros a mediano y largo plazo, así como equipos multidisciplinarios con enfoque en la productividad y la conservación del medio ambiente. Existe una gran demanda de generación y difusión de tecnologías para los productores que conservan sus bosques. Esta información será una ayuda importante en el proceso de valorización de estos sistemas y contribuirá a la generación de ingresos, mejores condiciones de trabajo y conservación ambiental en las propiedades rurales del sur de Brasil.



Figura 1. Gradiente de sombreado en caívas con diferentes coberturas forestales, desde una zona de bosque (con muchos árboles) hasta una zona de pastizales abiertos con pocos árboles (potreros)

Finalmente, es fundamental asegurar que la valorización de las *caívas* como áreas de uso y conservación ambiental a través de estrategias para su mejoramiento productivo no contradiga la necesidad de mantener áreas de preservación permanente y de crear áreas con el propósito exclusivo de conservación de los *paisajes de bosque umbrófilo mixto*.

Referencias

Hanisch AL, Balbinot A Jr, Almeida EX and Vogt GA. 2014. Produção de forragem em ecossistema associado de caíva em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo. *Agropecuária Catarinense* 27(3):63–67.

<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/561>.

Hanisch AL, Negrelle RRB, Monteiro ALG, Lacerda AEB and Pinotti LCA. 2022. Combining silvopastoral systems with forest conservation: The *caíva* system in the Araucaria Forest, Southern Brazil. *Agroforestry Systems* 96:759–771. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00738-7>.

Hanisch AL, Pinotti LCA, Lacerda AEB, Radomski MI and Negrelle RRB. 2021. Impactos do pastejo do gado e do manejo da pastagem sobre a regeneração arbórea em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Florestal* 31(3):1278–1305. <https://doi.org/10.5902/1980509837902>.

Hanisch AL, Vogt GA, Marques AC, Bona LC and Bosse DD. 2010. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. *Pesquisa Florestal Brasileira* volume 30, pp. 303–310. <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/89>.

Lacerda AEB, Hanisch AL and Ninmo ER. 2020. Leveraging traditional agroforestry practices to support sustainable and agrobiodiverse landscapes in southern Brazil. *Land* 9(6):176. <https://doi.org/10.3390/land9060176>.

Marques AC, Reis MS and Denardin VF. 2019. Yerba mate landscapes: Forest use and socio environmental conservation. *Ambiente et Sociedade* 22:e02822. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc201702822vu201913ao>.

Mello AJM. 2013. Etnoecologia e Manejo Local de Paisagens Antrópicas da Floresta Ombrófila Mista. Santa Catarina: Brasil. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Ecologia.

Mello AJM and Peroni N. 2015. Cultural landscapes of the Araucaria forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11(51). <https://doi.org/10.1186/s13002-527-015-0039-x>.

Pinotti LCA, Hanisch AL and Negrelle RRB. 2020. Regeneração natural em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista sob diferentes manejos do estrato herbáceo. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 13(4). <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2020vi3n4p1213-1232>.

Pinotti LCA, Hanisch AL and Negrelle RRB. 2018. The impact of traditional silvopastoral system on the mixed ombrophilous forest remnants. *Floresta e Ambiente* 25(4):e20170192. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.019217>.

Tomporoski A, Hanisch AL, Bueno E, Muchalowski EG and Guerber PMW. 2022. Las Caívas del sur de Brasil: ¿un ejemplo de patrimonio agrario? *Revista Eletrônica de Patrimônio Histórico* (30):107–129. <https://doi.org/10.30827/erph.vi30.24247>.

Afiliación del autor

Ana Lúcia Hanisch, PhD, Compañía de Investigación Agrícola y Extensión Rural de Santa Catarina (Epagri), Estación Experimental de Canoinhas, Santa Catarina, Brazil (analucia@epagri.sc.gov.br)

2.8



Campo de yerba mate, Argentina. Foto: Marcelo Javier Beltrán

La experiencia argentina con la yerba mate en agroforestería

Luis Colcombet, Paola Gonzalez, Sara Barth, Marcelo Javier Beltran y Guillermo Arndt

“Debido a esta multitud de servicios ambientales y ecosistémicos positivos, las prácticas agroforestales pueden contribuir directamente al logro de una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas”.

Introducción

La mitigación del cambio climático y la seguridad alimentaria son dos de los principales retos de las sociedades actuales. La agroforestería, definida como la presencia de árboles en las tierras de cultivo, en los linderos y divisiones internas y en cualquier otro nicho disponible en las fincas, puede proporcionar alimentos y mitigación del cambio climático. Como agroecosistema que combina árboles con prácticas agrícolas, la agroforestería tiene el potencial de aumentar tanto la biomasa como el carbono del suelo al tiempo que mantiene la producción agrícola (Cardinael et al. 2017). Existen varios tipos de sistemas agroforestales, con diferentes tasas de secuestro de carbono arriba del suelo y en el suelo (Corbeels et al. 2019). La agroforestería también contribuye a la mejora de la calidad del agua, la mejora de la biodiversidad, el control de la erosión y el reciclaje y la disponibilidad de nutrientes (Dordel 2009; Varah et al. 2013).



Izquierda: Vivero de yerba mate; derecha: Plantas adultas de yerba mate en producción. Fotos: Marcelo Javier Beltrán

Debido a esta multitud de servicios ambientales y ecosistémicos positivos, las prácticas agroforestales pueden contribuir directamente al logro de una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas: 2 (fin del hambre), 7 (energía renovable), 11 (ciudades y comunidades sostenibles), 12 (consumo responsable), 13 (acción por el clima), 15 (vida de ecosistemas terrestres) y, a menudo descuidada, 17 (alianzas para lograr los objetivos). También puede beneficiar indirectamente a otros ODS (Hübner et al. 2021).

Yerba mate

La yerba mate, o YM (*Ilex paraguarensis*) es una especie arbórea de aproximadamente 15 metros (m) de altura, originaria de América del Sur. Ocupa el estrato medio del Bosque Atlántico del sub-continente. El árbol es endémico del este de Paraguay, la provincia de Misiones en Argentina y los estados del sur de Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná (Giberti 2011). Se encuentra en asociación natural con *Araucaria angustifolia* y *Ocotea* sp. Los suelos de la región son oxisoles ácidos (pH 5-6), y la fertilidad real depende en gran medida de la disponibilidad de materia orgánica.

Las hojas secas de YM se utilizan para una infusión tradicional que se sorbe con una pajilla desde la época prehispánica. Los sacerdotes jesuitas aprendieron a cultivar los árboles de YM y los plantaron en plantaciones ya en 1704. La infusión se puede tomar con agua caliente (*mate*) o agua fría (*tereré*). La infusión también se puede preparar en forma de té. Durante las últimas

décadas, han surgido nuevos productos de YM, como el polvo deshidratado para preparar "mate instantáneo".

Las pequeñas ramas y hojas de YM se cosechan tradicionalmente durante el otoño y el invierno del hemisferio sur, entre abril y agosto. El proceso de secado suele implicar dos etapas. La primera consiste en hacer pasar las hojas y ramas pequeñas (de menos de 10 mm de diámetro) a través de llamas directas. Esta etapa, conocida como "agrietamiento", disminuye la humedad al 33% y esteriliza las hojas. La segunda etapa consiste en el secado convencional a temperaturas entre 90 y 120°C durante 2.5 a 4.5 horas bajo calor directo (aire caliente con humo) o calor indirecto (aire calentado a través de un intercambiador de calor). A esto le sigue la maduración y, finalmente, la molienda y el envasado. En Brasil, la mayor parte del YM se muele, envasa y comercializa inmediatamente después del secado y debe consumirse en un plazo de dos meses. En Paraguay y Argentina, las hojas se curan en un edificio seco y oscuro durante un mínimo de seis meses e, idealmente, de 12 a 18 meses. Durante este período se produce un proceso de oxidación, que añade un color amarillo dorado a las hojas y da como resultado un sabor menos fuerte, que los consumidores de estos países aprecian especialmente.

Existen dos estrategias principales para la producción de YM:

a) explotaciones agrícolas a gran escala basadas en el uso de fertilizantes y economías de escala (cosecha mecánica, manejo intensivo); y b) nichos de mercado que involucran diversos gustos especiales, mezclas, sustentabilidad y paisajes agroforestales.

Tradicionalmente, la YM se cosechaba trepando a los árboles cada dos o tres años en rodales forestales con alta abundancia natural de árboles y cortando los extremos de las ramas con hojas. El cultivo de los árboles aumentó durante el siglo XIX en arreglos agroforestales que incluían árboles de *araucaria*, y en asociación con la ganadería en el altiplano de Santa Catarina, Río Grande do Sul y Misiones. En 1924, buscando una mayor productividad y formas más fáciles de cosechar las hojas, se establecieron plantaciones de monocultivos a gran escala a cielo abierto. El manejo de arbustos de 1.5 m a 2.5 m en lugar de los árboles nativos, que miden aproximadamente 15 m de altura, eliminó la necesidad de trepar a los árboles para cosechar las hojas, lo que podría ser peligroso. Y al observar los patrones de brote de las hojas, los investigadores y productores también han encontrado formas de aumentar la proporción de ramas y hojas delgadas que se cosecharán. Inicialmente, se recomendaban entre 600 y 1,200 arbustos por hectárea. Sin embargo, a finales de la década de 1970 y 1980, la densidad recomendada aumentó a 2,200 arbustos por ha. En las últimas dos décadas se ha visto un interés cada vez mayor en la cosecha mecanizada, con una densidad recomendada de 2,700 a 4,000 árboles por hectárea para aumentar la proporción de hojas en la cosecha.

Durante las últimas dos décadas y media, ha habido un creciente interés en la YM de alta calidad cultivada en condiciones más naturales, sostenibles y sombreadas, y en el desarrollo de bebidas energizantes. Hoy, en la provincia de Misiones, 16,000 productores cultivan 182,000 hectáreas de YM que producen 276,000 toneladas de hojas secas al año. Esta es su principal fuente de ingresos. De los productores, el 85% son

pequeños productores que manejan solo el 10% del volumen total cultivado. El 10% de la YM seca se exporta a un mercado en crecimiento en Europa, Estados Unidos y Oriente Medio. En los dos primeros mercados, el consumo se ve impulsado por los expatriados sudamericanos y por el creciente interés por las bebidas saludables. En Oriente Medio, donde la cultura del mate se está volviendo algo común, Siria es el país con las mayores importaciones de YM.

Agroforestería de yerba mate en la provincia argentina de Misiones

En la década de 1930, el agricultor inmigrante Alberto Roth, que admiraba al naturalista suizo Moisés Bertoni (que había emigrado a la región del río Alto Paraná en Paraguay), observó que la YM bajo árboles naturales de *Araucaria angustifolia* crecía mejor que en condiciones de cielo abierto. Este fue el inicio de la promoción de una práctica agroforestal para YM. Más tarde, en la década de 1980, Juan Kozarik, Santiago Lacorte, Florencia Montagnini y otros investigadores que trabajaban en la región observaron la contribución de los árboles en la agroforestería y los arreglos silvopastoriles para mantener la fertilidad del suelo y el secuestro de carbono, e incluso para mantener y aumentar los rendimientos de los cultivos y los animales, cuando se manejan adecuadamente. Posteriormente, otros investigadores (Fernández et al. 1997) demostraron que el nivel de algunos nutrientes del suelo en las plantaciones de YM puede ser mayor bajo los árboles que en las plantaciones convencionales a cielo abierto. Julia Dordel (2009), trabajando con árboles nodrizas (que dan protección y refugio) en plantaciones mixtas de árboles, demostró que



Izquierda: Bombilla de mate (pajilla para bebida), paquete de hojas secas de yerba mate y bebida preparada; derecha: Mujer argentina tomando mate. Fotos: Marcelo Javier Beltrán



Izquierda y derecha: ensayo agroforestal Santo Pipó; Centro: Vistas y visita de agricultores. Fotos: P. Gonzalez

Grevillea robusta duplica la disponibilidad de fósforo en el suelo y en las hojas de *Toona ciliata*, la especie protegida. Una parcela demostrativa silvopastoril en Tres Capones, Misiones, también mostró un aumento del 50% en el forraje de *Axonopus catarinensis* cultivado bajo árboles de *Grevillea robusta* en comparación con los pastizales tradicionales a cielo abierto (Colcombet et al. 2019).

El efecto de la sombra sobre el rendimiento y la calidad de la YM se estudió bajo los árboles *Grevillea robusta*, *Fraxinus* sp. Y *Peltophorum dubium* (Prat, Kricun y Kuzdra 2011). Los resultados mostraron un rendimiento de YM un 15% más alto bajo *Grevillea robusta* después de siete años. Esto parece rechazar una hipótesis inicial de que el YM necesita ser cultivado bajo árboles de hoja caduca, ya que *Grevillea robusta* es una especie de hoja perenne. El ensayo también señala la posibilidad de que YM se esté beneficiando del efecto de *Grevillea robusta* sobre el fósforo del suelo, lo que puede compensar el efecto depresivo del rendimiento por un posible exceso de sombra.

Una ensayo con una plantación de YM que simuló 0, 30, 50 y 70% de sombreado indicó una tendencia a reducir el rendimiento bajo mayor sombreado. Sin embargo, no se encontró una relación estadística clara entre el sombreado y el rendimiento de YM en un ensayo de YM bajo las especies arbóreas *Peltophorum dubium*, *Cordia trichotoma*, *Parapiptadenia ígida*, *Balfourodendron riedelianum*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Grevillea robusta*, *Toona ciliata*, *Araucaria angustifolia* o *Paulownia tomentosa* en la finca de Luis

Comoli, Santo Pipó, Provincia de Misiones (Munaretto et al. 2019).

La sombra también podría influir en la calidad de las hojas de YM. Como regla general, las plantas tienden a intensificar la producción de metabolitos secundarios y aceites esenciales cuando se someten a sombreado; y esto puede afectar el sabor. Aunque algunos procesadores de YM afirman que la YM sombreada tiene un sabor que los consumidores reconocen y pagan a un precio más alto, los análisis químicos no han revelado ninguna tendencia clara.

También se dice que la sombra de los árboles facilita el desarrollo de hongos en situaciones en las que la ventilación es deficiente, lo que resulta en una alta humedad relativa. Sin embargo, los años 2021 y 2022 brindaron condiciones climáticas que cuentan una historia diferente.

De febrero de 2021 a enero de 2022, las precipitaciones fueron menores a 900 mm en la zona de Misiones. Normalmente es de unos 1,900 mm. Estas condiciones secas se vieron exacerbadas durante el período de noviembre de 2021 a febrero de 2022 por temperaturas récord combinadas con una humedad relativa récord (menos del 30%). Durante este período, se reportó hasta un 70% de mortalidad de plantas asociada con quemaduras de hojas en plantaciones de YM a cielo abierto de menos de ocho años de edad, mientras que casi no hubo mortalidad en YM bajo agroforestería (Colcombet et al. 2019).

Conclusiones

De acuerdo con las experiencias en la provincia de Misiones, no se observaron efectos negativos significativos de la sombra, ni directos ni indirectos (por ejemplo, mayor proliferación de enfermedades) en el rendimiento de la YM. Además, en algunos casos, se observó un efecto positivo de los árboles de sombra, protegiendo la YM de condiciones extremas de calor y sequedad, y generando hasta un 15% más de rendimiento que a pleno sol. Es probable que esto se deba al efecto protector de los árboles sobre la YM en la asociación agroforestal. Esto apoya el argumento de que la YM puede crecer de manera sostenible en sistemas agroforestales.

Sin embargo, sigue siendo necesaria una buena comprensión de estas interacciones para apoyar la gestión sostenible de la YM en la agroforestería. Esto también podría conducir a estrategias innovadoras de mercadeo, en un mercado valorado en 270 millones USD por año solo en la provincia de Misiones.

El proyecto I 049 de Agroforestería del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que inició en julio de 2023, incluirá un ensayo estadístico con cuatro repeticiones para estudiar el efecto de los árboles sobre la fertilidad del suelo y el rendimiento de YM, el estado sanitario y las propiedades y sabor de las hojas, en arreglos agroforestales pareados con o sin *Araucaria angustifolia* como árbol de sombra. Esto debería permitir que el instituto desarrolle capacidades y genere mejores recomendaciones para la agricultura agroforestal de la YM en Argentina y en la región.

Referencias

Cardinael R, Chevallier T, Cambou A, Béral C, Barthès BG, Dupraz C, Durand C, Kouakoua E and Chenu C. 2017. Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 236:243–255. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.011>.

Corbeels M, Cardinael R, Naudin K, Guibert H and Torquebiau E. 2018. The 4 per 1000 goal and soil carbon storage under agroforestry and conservation agriculture systems in sub-Saharan Africa. *Soil & Tillage Research* 188:16–26. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.015>.

Colcombet L, Barth S, Gonzalez P, Loto M, Munaretto N, Rossner M, Ziegler A, Pachas N. 2019. *Aprendizajes de una parcela agroforestal para implementar sistemas silvopastoriles con especies latifoliadas en Misiones, Argentina*. Actas X Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles. Asunción, Paraguay. <https://www.researchgate.net/publication/336229871>

Dordel J. 2009. *Effects of nurse tree species on growth environment and physiology of underplanted Toona ciliata Roemer in subtropical Argentinian plantations*. Doctoral thesis, University of British Columbia. <https://open.library.ubc.ca/media/download/pdf/24/1.0067319/1>

Fernández R, Montagnini F and Hamilton H. 1997. The influence of five native tree species on soil chemistry in a subtropical humid forest region of Argentina. *Journal of Tropical Forest Science* 10:188–196. https://www.researchgate.net/publication/292367652_The_influence_of_five_native_tree_species_on_soil_chemistry_in_a_subtropical_humid_forest_region_of_Argentina.

Giberti GC. 2011. La “yerba mate” (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) en tempranos escritos rioplatenses de Bonpland y su real distribución geográfica en Sudamérica austral. *Bonplandia* 20(2):203–2012. <http://doi.org/10.30972/bon.2021324>.

Hübner R, Kühnel A, Lu J, Dettmann H, Wang W and Wiesmeier M. 2021. Soil carbon sequestration by agroforestry systems in China: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 315:107437. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107437>.

Munaretto N, Barth S, Fassola H, Colcombet L, Gonzalez P, Comolli L, Schegg E and Loto M. 2019. Productividad de *Ilex paraguariensis* cultivada según disponibilidad de luz. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales 17–19 Oct. 2019, Eldorado, Misiones, Argentina, pp. 283–285. <https://fcf.unse.edu.ar/index.php/xviii-jornadas-tecnicas-forestales-y-ambientales-2019/>.

Prat Kricun S and Kuzdra H. 2011. Efectos de los árboles de sombra sobre el rendimiento y calidad de la yerba mate (*Ilex paraguariensis* S.Hil.). Resultados preliminares.

Varah A, Jones H, Smith J and Potts SG. 2013. Enhanced biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93(9):2073–2075. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6148>.

Afiliaciones de los autores

Luis Colcombet, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Estación Experimental Agrícola de Montecarlo, Misiones, Argentina (colcombet.luis@inta.gob.ar)

Paola Gonzalez, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Estación Experimental Agrícola de Montecarlo, Misiones, Argentina (gonzalez.paola@inta.gob.ar)

Sara Barth, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Estación Experimental Agrícola de Montecarlo, Misiones, Argentina (barth.sara@inta.gob.ar)


Marcelo Beltran, INTA, Instituto de Suelos, Castelar, Buenos Aires, Argentina (beltran.marcelo@inta.gob.ar)

Guillermo Arndt, INTA, Estación Experimental Agrícola, Misiones, Argentina (arndt.guillermo@inta.gob.ar)



Sección 3

África



Agroforestería de finca (familiar) y almacenamiento de alimentos para animales en Hawzen. Foto: Sociedad de Socorro de Tigray (REST)

Contribuciones de la agroforestería de huertos caseros durante la guerra en Tigray, Etiopía

Mitiku Haile, Desta Gebremichael, Halefom Gebrekidan, Dawit Gebregziabher, Girmay Darcha y Woldemariam Gebreslassie

“A través de la agroforestería familiar, los hogares pueden satisfacer sus necesidades energéticas, mejorar la producción de alimentos, generar ingresos en efectivo, producir alimentos para animales y mejorar la agrobiodiversidad, mejorando así sus medios de vida”.

Introducción

La degradación de los bosques y la tierra es uno de los principales problemas de la región etíope de Tigray. La degradación de los bosques es causada por la conversión de la vegetación natural en tierras agrícolas. Esto se debe al rápido crecimiento de la población y a los asentamientos y reasentamientos no planificados. La degradación de las tierras contribuye a la disminución de la productividad agrícola y a la inseguridad alimentaria y la pobreza rural. También afecta el tipo de plantas cultivadas, la disponibilidad de agua superficial y subterránea y la biodiversidad.

Para hacer frente a estos problemas, a lo largo de tres decenios las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han establecido cercas (zonas cerradas) en bosques degradados y tierras de pastoreo comunales para



Actividades agroforestales con árboles en Abreha We Atsbeha, Etiopía. Fotos: Sociedad de Socorro de Tigray (REST)

permitir la regeneración natural. El objetivo de los cierres era reducir al mínimo las actividades humanas mediante la aplicación de una serie de estructuras físicas y biológicas de conservación del suelo y el agua y la movilización de las comunidades para la plantación masiva de árboles en diversas cuencas hidrográficas. Estos esfuerzos concertados mejoraron significativamente la recuperación ambiental y el reverdecimiento de los paisajes degradados, redujeron la erosión del suelo y aumentaron la recarga de las aguas superficiales y subterráneas. Sin embargo, a pesar de estos logros medibles y verificables, aún quedan varios desafíos. Entre ellos se encuentran la baja supervivencia y crecimiento de las plántulas trasplantadas, las ganancias económicas mínimas y la escasa equidad, con muchos sesgos en la distribución de los beneficios y de la propiedad. Estos factores socavan el éxito de la restauración del paisaje en Tigray. Además de estos desafíos, la guerra que comenzó en Tigray a principios de noviembre de 2020 ha creado una catástrofe humana y una destrucción masiva de los recursos forestales para leña y con fines militares (Deckers et al. 2020).

Como resultado, no fue posible implementar plantaciones comunales a nivel de cuenca hidrográfica en Tigray. Como opción alternativa, los productores establecieron agroforestería en sus hogares/fincas en la zona cercana a sus residencias. La agroforestería de hogar es un sistema integrado de producción de árboles, cultivos y animales que se establece en pequeñas parcelas de tierra que rodean las viviendas en las fincas y que se gestiona mediante mano de obra familiar (Kumar y Nair 2004). En Tigray, varios agricultores que practican la agroforestería han estado manejando tradicionalmente sus fincas a través de diversos esfuerzos,

como la plantación de árboles, el cuidado de árboles y arbustos que crecen de forma natural a través de la restauración natural manejada por los productores, la mejora de la gestión del suelo mediante la conservación del suelo y el agua, la plantación de huertos hortícolas y frutales, la cría de ganado y la apicultura. La mayoría de estos productores se han beneficiado de los productos de sus hogares, como leña, madera de construcción, alimentos nutritivos, piensos e ingresos en efectivo. Sin embargo, no existe ningún documento de estrategia, guía o manual para la agroforestería de huertos caseros familiares disponible para los productores.

Evaluación de la agroforestería de huertos caseros

La Sociedad de Socorro de Tigray (REST, por sus siglas en inglés) estableció un equipo de expertos de la Facultad de Agricultura de Secano y Recursos Naturales de la Universidad de Mekelle, el Instituto de Investigación Agrícola de Tigray y el REST para llevar a cabo una evaluación de la experiencia de los productores con las prácticas agroforestales de huertos caseros. El Fondo de Desarrollo de Noruega prestó apoyo financiero para llevar a cabo la evaluación. El equipo recibió un mandato preparado por REST, en el que los coordinadores del proyecto orientaron a los miembros del equipo sobre los objetivos y las formas de llevar a cabo la evaluación.

Un estudio teórico realizado por los miembros del equipo revisó la literatura sobre agroforestería de huertos caseros y elaboró un cuestionario de encuesta. El cuestionario abarcaba cuestiones como las contribuciones de la agroforestería de huertos familiares, incluidos los ingresos, los alimentos y la energía. También se abordaron los puntos fuertes y los

desafíos de la implementación de la agroforestería de huerto familiar, y los remedios para abordar estos desafíos. También se elaboró una lista de verificación para debates grupales con productores y expertos. Con el fin de lograr un consenso, los sectores pertinentes del REST llevaron a cabo la validación del cuestionario y la lista de verificación. Para reunir la información requerida, se incluyó en la encuesta de evaluación a 32 hogares beneficiarios, incluidos productores modelo. Los productores modelo son aquellos que introducen nuevos cultivos, técnicas y tecnologías a otros productores de la aldea. Los productores modelo se incluyeron en la evaluación porque se cree que tienen la mayor experiencia con la agroforestería de huertos caseros familiar en la región.

Aportes de la agroforestería de huertos caseros

Si las cosechas de los agricultores son saqueadas o dañadas y su ganado es saqueado o sacrificado, es difícil para ellos mantener su sustento o medio de vida. Los productores necesitaban buscar otras fuentes de sustento. La agroforestería de huertos caseros ha contribuido en gran medida a abordar este problema.

Los diversos tipos de especies arbóreas que se encuentran en la agroforestería de huertos caseros proporcionan una serie de beneficios que incluyen alimentos, carbón vegetal, leña, material de construcción e implementos agrícolas. También proporcionan servicios ecosistémicos, apoyando la salud y la fertilidad del suelo y reduciendo la erosión del suelo. La agroforestería de huertos caseros puede contribuir a mejorar el microclima y aumentar el embellecimiento y tiene el potencial

de aumentar el secuestro de carbono. También promueve la agrobiodiversidad. Algunas contribuciones de la agroforestería de huertos caseros son específicas de tiempos de guerra, como el refugio de los bombardeos y ocultar objetos domésticos valiosos de los saqueadores. Sin embargo, este artículo se centra en la contribución de la agroforestería de huertos caseros a los ingresos, los alimentos y la energía durante la guerra en Tigray.

Una fuente de ingresos en efectivo

Además del consumo doméstico de productos agroforestales, los practicantes de la agroforestería de huertos caseros generan ingresos significativos por la venta de leña, carbón vegetal, cultivos de regadío, hortalizas, especias y frutas (de regadío o no). *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus globulus* son especies introducidas bien conocidas por las familias y utilizadas para generar ingresos por la venta de leña y carbón vegetal. Los frutos de *Mangifera indica* (mango) y *Ziziphus spina-christi* (conocido como *geba*) son consumidos por los productores y vendidos para generar ingresos en la puerta de la finca o en los mercados cercanos. La mayoría de los productores visitados durante la evaluación cultivaban frutas y hortalizas en sus fincas para obtener ingresos en efectivo. También se generaron ingresos por la venta de las hojas de *Rhamnus prinoides* para la elaboración de bebidas locales y reuniones sociales. Los ingresos generados por estos productos oscilan entre ninguno (es decir, los productores los utilizan únicamente para el consumo doméstico) hasta 455,000 ETB (birr etíope; 9.100 USD) por año, en el caso de un productor modelo. El ingreso anual promedio de los hogares encuestados



Actividades agroforestales de huertos caseros con cultivos de hortalizas y ganado en Abreha We Atsbeha, Etiopía.
Fotos: Sociedad de Socorro de Tigray (REST)



Los productos agroforestales de los huertos caseros incluyen leña. Fotos: Sociedad de Socorro de Tigray (REST)

que practican la agroforestería de huertos caseros fue de 33,882 ETB (678 USD).

El árbol que salvó vidas

En tiempos de guerra, junto con asedios y bloqueos, las comunidades son desplazadas o se desplazan para protegerse de los ataques. Cuando regresan a su residencia no encuentran lo que dejaron. Los bienes han sido saqueados, quemados o sustraídos. Como resultado, se vuelve difícil mantener un sustento en la residencia original. Los productores tenían dos opciones: o bien trasladarse a otra zona en busca de alimentos, o bien permanecer en su residencia, depender de alimentos considerados como alimentos de hambruna o alimentos silvestres. Los alimentos que antes no se comían comúnmente, como los frutos de *Ziziphus spina-christi* (*geba*), pueden convertirse en alimentos básicos. Por lo tanto, esta especie arbórea puede considerarse una opción de gestión de riesgos para las personas afectadas por la guerra. Para muchas personas que se vieron obligadas a permanecer en su residencia debido a la incertidumbre de si se mudaban a otro lugar, el fruto de *Ziziphus spina-christi* les salvó la vida. También se regalaba con frecuencia a familiares en otros lugares. Como resultado, la gente lo llamó “el árbol que salvó vidas”.

Hay muchas historias disponibles sobre el árbol. Un productor del distrito de Seharti Samre que fue desplazado de su residencia regresó cuando el lugar se volvió más seguro. Sin embargo, su casa estaba dañada y tres toneladas de maíz y sorgo fueron saqueados. Afortunadamente, su casa estaba rodeada por una zona de agroforestería de huertos caseros con muchos *Ziziphus spina-christi*. Toda su familia pudo ser alimentada y sus vidas salvadas.

Una fuente de energía

Los efectos de la guerra provocaron la pobreza extrema de muchos productores. Esto obligó a los productores a vender leña y carbón vegetal como estrategia de supervivencia. Además, los residentes urbanos que dependían de la electricidad quedaban con frecuencia aislados de la red eléctrica. Esto les obligó a cambiar a fuentes de energía de biomasa, como la leña y el carbón vegetal. Los eucaliptos, que se cultivan comúnmente en la agroforestería de huertos caseros, se convirtieron en una de las principales fuentes de energía de biomasa para los habitantes urbanos.

El conflicto en Tigray ha provocado la devastación humana y la destrucción masiva de los recursos forestales para obtener leña (Deckers et al. 2020). Además, a pesar de las ordenanzas y reglamentos locales que prohíben la tala de vegetación en las exclusiones, las comunidades que se vieron muy afectadas por la guerra y quedaron aisladas de fuentes de energía alternativas, como la electricidad para cocinar, recurrieron a fuentes locales de madera. Las imágenes de teledetección satelital confirmaron las presiones que esta crisis energética ejerció sobre árboles y arbustos (Schulte a Bühne et al. 2022). Sin embargo, una gran parte de esta energía de biomasa procedía de árboles cultivados en huertos caseros agroforestales, reduciendo así la presión sobre los bosques.

Principales apoyos a la agroforestería de huertos caseros

La agroforestería de huertos caseros no es nueva en Etiopía. Es una práctica muy conocida en varias regiones del país. Esto significa que el desarrollo de la agroforestería de huertos

caseros en Tigray, afectada por la guerra, puede depender de varios factores positivos:

- la experiencia previa del Gobierno en materia de agroforestería de huertos caseros;
- el apoyo de las organizaciones no gubernamentales;
- líderes comprometidos y miembros de la comunidad;
- disponibilidad de instituciones de investigación y educación superior;
- disponibilidad de carreteras y electricidad;
- apoyo de extensión a través de expertos calificados;
- la experiencia de los productores con la agroforestería de huertos caseros;
- condiciones agroecológicas adecuadas;
- los vínculos existentes con los proveedores de micro-financiación; y
- Disponibilidad de sitios de viveros privados.

Principales desafíos para la agroforestería de huertos caseros

Sin embargo, los productores y otras partes interesadas tendrán que hacer frente a algunos desafíos al desarrollar la agroforestería de huertos caseros:

- traumas a todos los niveles como resultado de la guerra;
- escasez de agua y de zonas de pastoreo libre;
- escasez de insumos agrícolas como semillas, fertilizantes y productos químicos;
- la escasez de mano de obra activa en algunos hogares;
- la insuficiencia de apoyo técnico, supervisión y evaluación;
- la escasez de fondos para la agroforestería de huertos caseros en las explotaciones privadas; y
- Ausencia de un documento de estrategia, guía o manual para la agroforestería de huertos caseros.

Remedios para hacer frente a los desafíos

Estos desafíos pueden abordarse con las siguientes iniciativas:

- impartir formación en la atención de traumas de guerra a todos los niveles;
- mejorar el suministro de insumos agrícolas a los agricultores;
- junto con las partes interesadas, elaborar un documento de estrategia, una guía o un manual para la agroforestería de huertos caseros;
- desarrollar estructuras alternativas de captación de agua, como tanques de agua, y cosechar agua de lluvia;
- fortalecer el apoyo técnico, el seguimiento y la evaluación; y
- establecer semillas y plántulas resistentes a la sequía.

Avances recientes

La agroforestería de huertos caseros se ha practicado en la región durante muchos años. Durante dos años de guerra, fue imposible llevar a cabo la conservación del suelo y el agua o establecimiento de plantaciones a nivel de cuenca hidrográfica en zonas alejadas de los hogares, principalmente debido a problemas de seguridad. Los huertos caseros se consideraban no sólo una opción, sino una obligación. Como parte de esto, REST implementó el proyecto de Apoyo a la Seguridad Alimentaria y la Recuperación de los Medios de Vida para las Comunidades Afectadas por la Guerra en Tigray, financiado por el Fondo de Desarrollo de Noruega. El proyecto se ejecutó en cinco distritos afectados por la guerra. Una de las opciones era establecer una plantación de parcelas forestales en las cercanías de la casa como estrategia de medios de vida alternativos.



Hogares adyacentes con agroforestería de huertos caseros (izquierda) y sin agroforestería de huertos caseros (derecha) en Hawzen, Etiopía. Fotos: Sociedad de Socorro de Tigray (REST)

En comparación con la plantación comunal anterior a nivel de cuenca hidrográfica, esta práctica ha contribuido a resolver el problema de la propiedad (es decir, los productores no eran propietarios de los árboles de la plantación) porque en este proyecto, las plántulas de árboles fueron escogidas y seleccionadas por los productores y se plantaron en sus hogares. Esta práctica, junto con la preparación adecuada de los hoyos, las estructuras que conservan la humedad y el manejo posterior a la siembra (como cercas, abono, riego, monitoreo continuo y otras medidas), contribuyeron a mejorar el crecimiento de las plántulas.

Como parte del proyecto, se organizaron dos talleres de grupos temáticos con líderes de distrito, expertos en gestión de recursos naturales, investigadores y agricultores. Estos talleres permitieron a los productores compartir su experiencia. Los líderes distritales apoyaron claramente la agroforestería de huertos caseros y mostraron su compromiso de considerarla como su agenda prioritaria. Además, el concepto se presentó al Grupo de Trabajo Agrícola regional de la Oficina de Agricultura y Recursos Naturales. La presentación se centró en la importancia de la agroforestería de huertos caseros y la necesidad de apoyarla mediante la elaboración de un buen documento de estrategia y una guía o manual, junto con las partes interesadas.

Conclusiones

Ningún hogar debe dejar de adoptar prácticas agroforestales. Hay varias razones por las que esto debería ser una prioridad entre las partes interesadas que participan en el desarrollo de hogares en Tigray:

- A través de la agroforestería de huertos caseros, los hogares pueden satisfacer sus necesidades energéticas, mejorar la producción de alimentos, generar ingresos en efectivo, producir alimentos para animales y mejorar la agrobiodiversidad, mejorando así sus medios de vida.
- Es importante elaborar un documento estratégico regional sobre el desarrollo integrado de los hogares basado en la familia a fin de contribuir a la formulación de políticas.

- La práctica de la agroforestería de huertos caseros puede reducir la presión sobre los recursos forestales comunales y frenar la deforestación.

Estos esfuerzos podrían verse favorecidos mediante la prestación de apoyo técnico, la financiación adecuada y el fortalecimiento de la capacidad, así como mediante la creación de marcos jurídicos, institucionales y normativos propicios. El documento estratégico (o una guía o manual) debe difundirse entre las partes interesadas en la agroforestería de huertos caseros a fin de apoyar una implementación exitosa.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer al Fondo de Desarrollo (Noruega) y a la Sociedad de Socorro de Tigray (REST) por el apoyo financiero para este estudio. Nuestro más sincero agradecimiento también a los productores que compartieron con nosotros sus pensamientos y experiencias sobre la agroforestería de huertos caseros familiar respondiendo al cuestionario preparado para el estudio. Los expertos técnicos de REST —Girmay Halefom, Abraha Bahta, Redae Mehari, Tadesse Gebrehiwot, Birhanu Eyasu y Kidane Hailemariam— participaron en la evaluación, pero no están incluidos como autores debido al límite en el número de autores de la convocatoria de contribuciones. Se les reconoce debidamente su participación activa durante la encuesta de evaluación.

Referencias

- Deckers S, Nyssen J and Lanckriet S. 2020. Ethiopia's Tigray region has seen famine before: Why it could happen again. *The Conversation* November 17, 2020. <https://theconversation.com/ethiopias-tigray-region-has-seen-famine-before-why-it-could-happen-again-150181>.
- Kumar BM and Nair PKR. 2004. The enigma of tropical home gardens. *Agroforestry Systems* 61:135–152. <https://www.scribd.com/document/91657666/The-Enigma-of-Tropical-Home-Gardens>.
- Schulte to Bühne H, Weir D, Nyssen J and Weldemichael T. 2022. Tigray in Ethiopia was an environmental success story – but the war is undoing decades of greening. *The Conversation* April 27, 2022. <https://theconversation.com/tigray-in-ethiopia-was-an-environmental-success-story-but-the-war-is-undoing-decades-of-greening-181665>.

Afiliaciones de los autores

Mitiku Haile, Profesor de ciencias del suelo y manejo sostenible de la tierra, Mekelle University, Mekelle, Tigray, Ethiopia (gualmitiku@gmail.com)

Desta Gebremicheal, Director de Recursos Naturales y Desarrollo Agrícola, REST, Mekelle, Tigray, Ethiopia (destagbr@gmail.com)

Halefom Gebrekidan, Gerente de Programa de Manejo de Recursos Naturales, REST, Mekelle, Tigray, Ethiopia (Gebrekidan_halefom@yahoo.com)

Dawit Gebregziabher, Profesor Asistente de Bosques y Recursos Económicos, Mekelle University, Mekelle, Tigray, Ethiopia (dawitom35@gmail.com)

Girmay Darcha, Investigadores en Forestería y Agroforestería, Tigray Agricultural Research Institute, Mekelle, Tigray, Ethiopia (girmaydarcha2007@gmail.com)

Woldemariam Gebresslassie, Oficina de Agricultura y Recursos Naturales, Mekelle, Tigray, Ethiopia (Weldeg612@gmail.com)



RNMP Parque *Faidherbia* en Baribsi.
Foto: Jean Charles Bambara

Regeneración natural manejada por los productores para reconstituir los parques agroforestales en Burkina Faso

Jean Charles Bambara

“La regeneración natural manejada por los agricultores ofrece beneficios agronómicos, medioambientales y socioeconómicos”.

Introducción

Burkina Faso se enfrenta a una degradación acelerada de sus recursos naturales como resultado de los efectos combinados de factores naturales y causados por el hombre (prácticas agrícolas inadecuadas, incendios forestales, tala de madera, ampliación de zonas agrícolas, etc.). La provincia de Passoré, en la región norte del país, se encuentra en una zona árida y experimenta regularmente inseguridad alimentaria. Los impactos del cambio climático se ven exacerbados por las fuertes presiones antropogénicas, la sobreexplotación de la tierra, la deforestación, el éxodo rural y la pobreza (Kaboré et al. 2019). Las sucesivas sequías de las décadas de 1970 y 1980 que afectaron a los países del Sahel dejaron su huella en esta provincia, incluyendo un impacto negativo en el suelo. Las precipitaciones, alrededor de 600 a 900 mm anuales, son insuficientes e irregulares (Conseil régional du Nord 2018). Los rendimientos agrícolas muy bajos exponen a las poblaciones al espectro de la hambruna (INSD 2022). La

vegetación está severamente degradada como resultado de la sobreexplotación.

Para hacer frente a estos problemas, los productores llevan muchos años desarrollando iniciativas basadas en los conocimientos locales y las prácticas tradicionales. Entre ellos se encuentran los sistemas agroforestales tradicionales, conocidos como parques agroforestales (árboles dispersos en las tierras de cultivo) y las técnicas de conservación del agua y el suelo, como las barreras de piedra, los *zai* (pozos para recoger agua y concentrar los nutrientes) y las medias lunas. Muchos especialistas abogan por un retorno a estas antiguas prácticas agroforestales (por ejemplo, Torquebiau 2022), que se ven como una forma de cerrar la brecha; es decir, conciliar la agricultura y el medio ambiente. Durante mucho tiempo, las políticas públicas agrícolas consideraron a los árboles como un obstáculo para la mecanización (Dupraz y Liagre, 2011). Pero la adopción de estas prácticas locales requiere altos niveles de convicción y motivación (Akrich et al. 2006). Algunas ONG están involucradas en la promoción de estas prácticas, como explica un director de proyectos de Solidarité et Entraide Mutuelle au Sahel (SEMUS), una asociación de desarrollo local con sede en Yako explica:

“En el proyecto fomentamos la agroforestería porque también ayuda a salvaguardar ciertas especies que estaban al borde de la extinción. Es la única manera de salvaguardar estas especies. De lo contrario, aquí en el pueblo, vamos a llegar a un punto en el que nuestros hijos ni siquiera sabrán cuáles son nuestras especies forestales, en comparación con la práctica ancestral que conocíamos antes”.

Entre estas iniciativas, que en parte rehabilitan el conocimiento de la naturaleza por parte de los agricultores, se encuentra la regeneración natural manejada por los productores, o FMNR (por sus siglas en inglés). La FMNR es una práctica agroforestal ancestral que consiste en proteger y cuidar brotes espontáneos de tocones o plántulas naturales de árboles y arbustos útiles en campos agrícolas. Este artículo analiza la contribución de la FMNR al restablecimiento de parques agroforestales y su impacto socioeconómico.

Este estudio cualitativo se llevó a cabo de marzo a junio de 2022 en la provincia de Passoré, en los municipios de Gomponsom, Lâto-den y Yako. Se basa en diversas fuentes de información y en diversos criterios como el tamaño de la finca, las especies encontradas en las parcelas y su estado. Los datos fueron recolectados por medio de entrevistas semiestructuradas, entrevistas informales y una encuesta etnobotánica. Estas técnicas se combinaron con la observación directa para determinar cualquier discrepancia entre el discurso y la práctica. En el estudio participaron 68 personas, 45 hombres y 23 mujeres, de diferentes características sociodemográficas. Este artículo presenta algunas de las percepciones que

emergieron de los datos empíricos y que son citadas por la población local (productores) como razones para adoptar la FMNR. La inseguridad debido a los persistentes ataques de grupos terroristas armados, que fomentan un clima de terror y sospecha entre la población hacia actores ajenos a su entorno, hizo que algunas personas se negaran a participar en el estudio y muchas veces dificultaron el trabajo de campo.

Percepciones de los agricultores y adopción de la FMNR

Una práctica agroforestal de bajo costo

Una de las razones por las que los agricultores están tan interesados en adoptar la FMNR es que es una práctica de bajo costo que todos pueden costearse. Otras opciones, como la reforestación, las barreras de piedra con vegetación y los huertos nutritivos, requieren una cierta cantidad de dinero y un esfuerzo físico considerable.

Plantar un árbol se considera una buena iniciativa, pero requiere dinero para comprar la planta y protegerla (con cercas) del ramoneo de los animales. Sin embargo, la FMNR requiere menos recursos técnicos y financieros.

Una forma de eludir las prohibiciones consuetudinarias

Las creencias socioculturales y metafísicas rodean a los árboles y a las especies locales. Las especies tradicionales que se encuentran en los parques agroforestales son vistas como un regalo de Dios y, por lo tanto, no se pueden plantar. Para algunos agricultores, plantar estos árboles en una parcela agrícola podría interpretarse como un desafío a los antepasados y a los dioses y, por lo tanto, como una transgresión de las reglas ancestrales. Sin embargo, varias de las personas entrevistadas consideraron que la FMNR es una técnica “discreta” que ofrece un margen de maniobra y evita transgredir las normas sociales. Para los animistas del grupo de interés que comparten estas creencias, al practicar la FMNR evitan atraer la ira de los antepasados ya que no han plantado el árbol sino que lo han cuidado.

Una estrategia para sortear las restricciones de tierras

Algunas prácticas agroforestales también implican la plantación de árboles en parcelas cultivadas. Dadas las leyes consuetudinarias sobre la tierra vigentes en el país, esta plantación podría verse como un signo de propiedad de la parcela (Levasseur et al. 2008; Colin et al. 2023). Como resultado, es probable que los migrantes, las personas de otras aldeas y las mujeres puedan quedar excluidos de la agroforestería, ya que tienen derechos limitados a la tierra. Sin

embargo, estas partes interesadas reconocen las ventajas y beneficios de los árboles en los campos y están desarrollando estrategias con este fin. Dado que la FMNR no implica la plantación de árboles, se convierte en una forma de eludir estas restricciones de tierras.

Los productores encuestados indican que los árboles jóvenes que son conspicuos en las parcelas son los frutos de la FMNR que han practicado. Los datos de campo también muestran que la FMNR es una práctica alentada por los dueños de tierra. Este punto de vista está vinculado a las leyes consuetudinarias que rigen la tenencia de la tierra. De hecho, una de las restricciones a las transacciones de tierras es la prohibición de que el usuario corte árboles en la parcela agrícola. El incumplimiento de esta norma explícita da lugar a la retirada del derecho de usar la parcela.

En este contexto, la práctica de la FMNR denota buenas intenciones por parte del usuario de la parcela, que en lugar de destruir los árboles para ampliar el terreno, desarrolla iniciativas para aumentar su número en la finca. Esto no contradice el sistema consuetudinario, en el que la plantación de un árbol es rápidamente interpretada por el propietario como un signo de apropiación de la tierra. Esto es lo que dijo un productor indígena de 63 años de Gomponsome:

“Si alguien solicita una parcela de tierra para cultivar y luego quiere plantar un árbol, primero debe informar al propietario. Si, después de las discusiones, todos están de acuerdo, mucho mejor. El dueño dirá que te dio su tierra para cultivar.

Ahora, si quieres plantar un árbol, debes saber que te ofrecí la tierra pero no la compraste. ¿Cuántos años puede vivir un árbol? En algún momento, querrás hacerte cargo de la tierra porque has plantado árboles. Pero después de cierto tiempo, el propietario va a querer reclamar la tierra, y eso es complicado”.

No son solo los hombres extranjeros los que aprecian y adoptan la FMNR. Las mujeres también están excluidas de la propiedad de la tierra en virtud del derecho consuetudinario. Son consideradas extranjeras no sólo en sus propias familias, sino también en la familia de sus maridos. Trabajan la tierra sólo con el permiso de sus maridos y no se les permite plantar árboles, so pena de repudio por parte del consejo de familia.

Por lo tanto, en vista de sus resultados relativamente efectivos, la FMNR parece ser una práctica agroforestal capaz de enfrentar el triple desafío de restaurar la tierra, reducir la exclusión de los proyectos que involucran la plantación de árboles y reducir la inseguridad alimentaria al aumentar los ingresos en efectivo de los hogares vulnerables. Su práctica ha dado lugar a cambios significativos en la provincia de Passoré.

Dinámicas y cambios sociales

La FMNR se ha convertido en una práctica sistemática que los productores han integrado en sus sistemas de fincas. Esto se debe en parte al fracaso de los proyectos de difusión de técnicas de lucha contra la desertificación, ejecutados en el



Izquierda: Una planta joven de bangandé (*Piliostigma reticulatum*) de FMNR en un campo en Gomponsom; Derecha: Un bangandé (*Piliostigma reticulatum*) más establecido de FMNR. Fotos: Jean Charles Bambara

Sahel en los períodos posteriores a la sequía de los decenios de 1970 y 1980. Y lo que es más importante, se debe a que la FMNR genera resultados visibles y concretos y no requiere ninguna inversión financiera por parte del productor. Se puede describir como una historia de éxito (Olivier de Sardan 2021).

Hacia la hibridación de parques agroforestales

La disminución gradual de especies autóctonas en los parques agroforestales, combinada con la escasez de leña para energía, ha llevado a los productores a introducir otras especies en sus campos, como *Piliostigma reticulatum* (*bangandé*). La rehabilitación de esta especie es el resultado del deseo de las mujeres de satisfacer sus necesidades energéticas, ya que la leña es la fuente de energía más utilizada en la provincia. Según datos del Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD 2019), la madera es la principal fuente de energía para cocinar (82.9%), seguida del gas o biogás (6.2%). La práctica de la FMNR ha permitido reintroducir especies que habían caído en desuso. Esto ha ayudado a reducir la presión poblacional sobre las especies que se encuentran comúnmente en los parques agroforestales.

Esta hibridación de los parques agroforestales, mediante la integración y el cuidado de los *bangandés*, está en consonancia con el enfoque de los productores, que consiste en evitar las restricciones del silvicultor y las limitaciones vinculadas a la explotación de ciertos árboles. Esto se refiere en particular a las especies locales protegidas, para las cuales el productor debe ponerse en contacto con el servicio ambiental departamental,

que es el único garante estatal de la preservación de la flora y la fauna. Las fotos de la página anterior ilustran la importancia que los habitantes de Gomponsom conceden a la FMNR en sus campos y el interés que representa *bangandé*.

Una oportunidad para restaurar el paisaje forestal

Otro mérito de la FMNR es que ha mejorado la densidad de la cubierta vegetal. Entre las especies favorecidas se encuentran el karité (*Vitellaria paradoxa*), *Faidherbia* (antes *Acacia*), *albida*, *nére*, *Lanea microcarpa*, *Balanites* sp. y lianas. En una zona en la que las creencias socioculturales siguen muy vivas y pueden influir negativamente en las actividades de reforestación y reverdecimiento del paisaje, la FMNR se está convirtiendo en la práctica que permite hacer frente al reto de la degradación de la tierra mediante la restauración de los aclareos/desmotes (*zippélés*). Además, varias especies han mejorado los medios de vida de la población local gracias a las oportunidades comerciales que ofrecen. En la provincia de Passoré, la FMNR ha permitido regenerar 430 ha de bosque, compuesto principalmente por especies locales como *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Lanea microcarpa*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia macrostachya*, *Bombax costatum* y *Piliostigma reticulatum*. Vea las fotos a continuación.

Empoderar a las mujeres

El empoderamiento de la mujer es uno de los principales cambios provocados por la práctica de la FMNR. Para reducir



Izquierda: Bosque comunal de Tolia; derecha: Brotes jóvenes de karité en Kouni. Fotos: Jean Charles Bambara

la pobreza rural, que afecta de manera desproporcionada a las mujeres, los agentes de desarrollo, en conjunto con la FMNR, han promovido el sector de los productos forestales no maderables (PFNM). Los PFNM ofrecen oportunidades comerciales, por lo que los PFNM procesados pueden encontrarse en tiendas y otros negocios del país. También se está explorando el mercado internacional, y los productos elaborados (manteca de karité, *soumbala*, pan de mono (baobab), tamarindo, etc.) se pueden encontrar ahora en diversas formas, con envases estampados con la bandera de Burkina Faso. La creciente demanda de PFNM en el mercado internacional es una bendición para la población local. Con esto en mente, desde 2011 la ONG Tree Aid ha estado promoviendo las prácticas agroforestales y la gobernanza local de los recursos forestales a través del proyecto Weoog-Paani ("Bosque Nuevo") en la Región Norte. El proyecto ha fortalecido la capacidad de las mujeres miembros de los grupos de ordenación forestal en técnicas y tecnologías para el procesamiento de productos forestales no maderables. Por ejemplo, para ayudar a las mujeres en la comuna de Gomponsom, Tree Aid y sus socios han establecido una unidad semiindustrial para ayudar a las mujeres a procesar los granos de karité para convertirlos en manteca (ver foto, derecha).

Por lo tanto, a través de la provisión de PFNM, la regeneración natural manejada por los productores ha ayudado a aumentar los ingresos de las mujeres y a fortalecer su autonomía dentro del hogar. Muchas mujeres están invirtiendo cada vez más en la explotación, el procesamiento y la venta de productos forestales no maderables, como el karité, el *nééré*, las hojas de *Balanitis*, *Lanea microcarpa* y las lianas (ver fotos en la página siguiente), lo que les permite participar más plenamente en la economía del hogar y cubrir gastos como la ropa y los suministros de los niños, los medicamentos y los condimentos para la comida familiar. Esto ha ayudado a cambiar la condición y la percepción de la mujer en la sociedad.

Las mujeres de la unidad de procesamiento de karité dijeron que gracias a la FMNR la venta de productos de los parques agroforestales, ya no dependían tanto de sus maridos y podían desempeñar un papel pleno de acuerdo con la división sexual del trabajo (Kergoat 2001). Estas mujeres declararon que tenían unos ingresos anuales de entre 60,000 XOF (francos CFA de África Occidental; 91.60 EUR) y 100,000 XOF (152.67 EUR) procedentes de la venta de PFNM. Invierten estas sumas en otras actividades generadoras de ingresos. En particular, la cría de pequeños rumiantes, con un doble objetivo: proporcionar fertilizante a sus parcelas y vender productos durante la temporada de escasez para hacer frente a las emergencias. Algunas de las mujeres ahorran su dinero en la Caisse Populaire.



Un grupo de mujeres en la unidad de procesamiento de karité en Gomponsom. Foto: Jean Charles Bambara

Conclusiones

Este artículo muestra que las crisis ecológicas y ambientales, y sus efectos adversos sobre las poblaciones locales de la provincia de Passoré, han fomentado la rehabilitación de prácticas ancestrales como la FMNR. Apoyada desde finales de la década de 1970 por agentes externos, esta práctica se ha restablecido en esta región de Burkina Faso.

El renovado interés de los agricultores por la FMNR está vinculado a sus productos y a los beneficios agronómicos, ambientales y socioeconómicos que ofrece. La población local no se limita a adoptar solo la técnica. Evalúan los beneficios, los costos y las consecuencias en términos de mejorar sus medios de vida. En vista de los cambios positivos que la FMNR ha traído consigo en la reducción de la inseguridad socioeconómica y gracias a las oportunidades comerciales que ofrecen los productos forestales no maderables, la FMNR ahora parece ser una práctica esencial para la reconstitución de los parques agroforestales frente a los muchos fracasos de los proyectos de reforestación y la dinámica de propiedad de la tierra. La FMNR también permite aumentar la biodiversidad en las zonas afectadas por el cambio climático. Debido a su potencial para la rápida reconstitución de la cubierta arbórea y arbustiva a bajo costo, esta práctica agroforestal debería difundirse más ampliamente para evitar la degradación de los recursos forestales. También podría reproducirse en otras localidades de Burkina Faso para prevenir y combatir la degradación de los recursos naturales.



Elaboración y venta de PFNM: a) elaboración de manteca de karité en Gomponsom; b) trituration de noix de balanita en Zoungoungou; y c) hojas de balanitas para la venta.
Fotos: Jean Charles Bambara

Referencias

Akrich M, Callon M and Latour B. 2006. *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*. Presses des mines.

<https://books.openedition.org/pressesmines/1181>.

Colin J-Ph, Lavigne Delville P and Léonard E. 2023. *Le foncier rural dans les pays du Sud : Enjeux et clés d'analyse*. IRD Editions.

<https://www.editions.ird.fr/produit/667/9782709928779/le-foncier-rural-dans-les-pays-du-sud>.

Conseil régional du Nord. 2018. *Plan régional de développement du Nord (2018-2022)*. Rapport final. <https://docplayer.fr/77316510>.

Dupraz C and Liagre F. 2011. *Agroforesterie : Des arbres et des cultures*. 2nd Edition. Edition France Agricole.

<https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/agroforesterie-des-arbres-et-des-cultures-2e-edition/p/PAUT0138>.

INSD (Institut national de la statistique et de la démographie). 2022. *Monographie de la région du Nord*.

https://www.insd.bf/statistiques-des-regions/monographies-regionales?combine=&items_per_page=10&page=1.

Kaboré PN, Bruno N, Ouoba P, Kiema A, Some L and Ouedraogo A. 2019. Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* 19(1). <https://doi.org/10.4000/vertigo.24637>.

Kergoat D. 2001. Division sexuelle du travail et rapports sociaux de sexe. In Bisilliat J. et Verschuur C. *Genre et économie : un premier éclairage*. Genève : Graduate Institute Publications, pp. 78-88. <https://books.openedition.org/iheid/5419>.

Levasseur V, Olivier A and Niang A. 2008. Aspects fonciers liés à l'utilisation de la haie vive améliorée. *Bois et Forêts des Tropiques* 297(3): 55-64. <https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/20375>.

Olivier de Sardan J-P. 2021. *La revanche des contextes : Des mésaventures en ingénierie sociale en Afrique et au-delà*. Paris: Karthala. <https://www.karthala.com/accueil/3402-la-revanche-des-contextes-des-mesaventures-en-ingenierie-sociale-et-au-dela-978281123628.html>.

Torquebiau E. 2022. *Le Livre de l'agroforesterie : Comment les arbres peuvent sauver l'agriculture*. Actes Sud.

Afiliación del autor

Jean Charles Bambara, Estudiante PhD student en socio-antropología en la Universidad Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso (bam.jean80@yahoo.fr)



Seto de boscaje en la finca piloto de potrancas. Foto: Terre Verte

Wégoubri o boscaje, una solución agroforestal innovadora para la agricultura de secano en el Sahel

Nassirou Yarbanga

“El boscaje saheliano ha permitido remodelar las zonas rurales y crear un nuevo entorno de vida y de trabajo”.

Introducción

La degradación del medio rural del Sahel se ha agravado en las últimas décadas, en particular como consecuencia de prácticas agrícolas locales que ponen en peligro a las poblaciones rurales. En respuesta a este desafío, en 1989 se creó la ONG Terre Verte para apoyar la granja piloto de Guiè, situada a unos 60 km al norte de Uagadugú, en Burkina Faso (Baudin 2017).

La ONG promueve el boscaje (tierras de cultivo cercadas, o wégoubri en Moré), un concepto de desarrollo rural practicado en la finca piloto de Guiè en la década de 1990 y adoptado posteriormente por otras fincas piloto de Burkina Faso (Filly, Goèma, Barga y Tougo) pertenecientes a asociaciones entre aldeas. Una granja piloto cuenta con un equipo de seis técnicos supervisados por un director (véase el cuadro 1). La finca piloto es la pieza clave para la implementación del concepto de boscaje en un sitio.



Vista aérea del bosque de Tankouri en Guiné. Foto: Terre Verte

Un bosque se define como un paisaje rural de pradera y/o campos rodeados de setos vivos que forman una red continua, un “bosque lineal” donde se combinan árboles, cultivos y ganado.

En el Sahel, el objetivo principal de los setos es almacenar agua de lluvia durante la temporada de monzones (principalmente de junio a septiembre). Los setos, combinados con diques (terraplenes), reducen la escorrentía y la erosión del suelo, y fomentan la biodiversidad en este entorno tan frágil. Los setos también ayudan a abordar los problemas asociados con la agricultura extensiva, que todavía se practica ampliamente en el Sahel, en particular el pastoreo excesivo y el ramoneo de los animales, la agricultura de tala y quema y la extracción excesiva de leña.

Las áreas de bosque se crean a petición de los propietarios de las tierras. Se organizan comúnmente bajo co-propiedad, lo cual comprende parcelas individuales y tierras comunales, administradas por un grupo de beneficiarios y propietarios de tierras. El resultado es un entorno restaurado en el que la agricultura ya no es sinónimo de erosión, la ganadería ya no es sinónimo de sobrepastoreo y los árboles y arbustos se integran en la agricultura regenerativa. Los principios de la agroforestería están plenamente integrados en esta nueva práctica agrícola.

El aumento de los rendimientos de los cultivos logrado después de unos pocos años de restauración del suelo está ayudando

a mejorar el ambiente y las condiciones de vida de los agricultores y de la población rural del Sahel.

La finca piloto de Guiné

El bosque de la granja piloto de Guiné incorpora tres componentes: experimentación con nuevas técnicas de agricultura bio-ecológica y desarrollo rural (investigación aplicada); formación; y asesoramiento y apoyo a los agricultores.

La experimentación con nuevas técnicas se basó en procesos ya utilizados en la región, en particular la construcción de diques de tierra, a los que se añadieron setos y depósitos de agua. Los setos vivos por sí solos resultaron insuficientes para detener el daño a la vegetación y a los cultivos por parte del ramoneo del ganado. Por lo tanto, fue esencial la instalación de cercas de alambre para complementar el efecto de cerramiento del seto. Este “seto mixto” combina cercas de alambre con los arbustos del seto vivo de tres especies (*Cassia sieberiana*, *Combretum micranthum*, *Diospyros mespiliformis*). Las especies se producen en el vivero de la finca piloto utilizando la siembra en vivero, el acodo, el injerto y los esquejes, dependiendo de los requisitos de la especie. El vivero contribuye al mantenimiento de las especies locales, a la recuperación de especies que se creían extintas y a la adaptación de nuevas especies a las condiciones ambientales locales. Con el fin de asegurar el desarrollo a gran escala de las áreas de bosque, las fincas piloto han desarrollado la técnica de siembra directa de los arbustos,

plantado las semillas en zanjas en el boscaje (es decir, no en el vivero) y luego regarlas hasta la llegada de las primeras lluvias.

La formación en estas nuevas técnicas se impartió mediante la contratación de jóvenes aprendices en las fincas y la organización de sesiones de entrenamiento en el campo para adultos. También se alentó a los participantes a conocer otras experiencias agroambientales en Burkina Faso y los países vecinos, e incluso en Europa, donde la existencia de antiguos boscajes ofrecen una gran cantidad de lecciones.

El desarrollo de boscaje se utiliza para **asesorar y apoyar a los agricultores** para que practiquen una agricultura sostenible. Tras estudiar el lugar de instalación y redactar el proyecto, los beneficiarios limpian los caminos necesarios, que son marcados por los técnicos a cargo de la finca piloto. El sitio se maneja según el principio de “trabajo remunerado intensivo en mano de obra” (*travaux à haute intensité de main d'œuvre*), un sistema de trabajo que permite involucrar a las poblaciones

rurales en grandes obras (por ejemplo, en la construcción de los diques de tierra y la excavación de los estanques) que suelen asignarse a empresas mecanizadas.

Los trabajadores contratados incluyen a todos los sectores de la población activa (jóvenes, hombres y mujeres), quienes adquieren conocimientos técnicos reales sobre el manejo agroecológico además de recibir un salario. Este enfoque forma parte del apoyo al desarrollo socioeconómico de la región y es financiado por socios técnicos y financieros.

Una vez terminadas las obras, la zona del boscaje es manejada por un grupo tradicional de propietarios de tierras, que se encarga de mantener las zonas comunes y de garantizar el cumplimiento de las tres normas básicas para preservar el medio ambiente Saheliano: control del ganado, del fuego y de la corta y extracción de madera. Los tres componentes de trabajo se organizan en seis secciones, cada una con un equipo supervisado por un director (Tabla I).

Cuadro I. Secciones de trabajo

Vivero	<ul style="list-style-type: none"> • siembra de nuevas plantas y pruebas de nuevas técnicas hortícolas • producir las plantas necesarias para la siembra • satisfacer las necesidades de las poblaciones locales • salvaguardar las especies locales que se han vuelto escasas
Ganadería	<ul style="list-style-type: none"> • experimentación con pastoreo racional (control de pastizales y barbechos, elaboración de heno y ensilado) • mejorar el manejo del rebaño • apoyo a los agricultores con tierras de pastoreo en barbecho
Apoyo técnico	<ul style="list-style-type: none"> • capacitación, apoyo técnico y monitoreo y evaluación para los agricultores en el uso de las áreas de boscaje • desarrollo de nuevos conocimientos especializados
Equipo agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • apoyo logístico para el trabajo en la granja piloto • desarrollo de mecanización específica para facilitar tareas a gran escala
Unidad de ordenación del territorio	<ul style="list-style-type: none"> • creación de zonas de boscaje, jardines de lluvia, <i>bullis</i> (grandes embalses de agua) y caminos rurales arbolados • estudios del sitio • supervisión del trabajo remunerado intensivo en mano de obra • cercado y reforestación
Mantenimiento del boscaje	<ul style="list-style-type: none"> • desarrollo de habilidades de gestión ambiental (poda y mantenimiento de árboles) • mantenimiento de setos y árboles al borde de la carretera



Plantas de *Combretum micranthum* (randga) en vivero, finca piloto de potranca. Foto: Terre Verte

El concepto del boscaje

El principio que rige el manejo de las zonas de boscaje es el de la “co-propiedad informal”, organizada en torno al uso tradicional de la tierra y que comprende áreas comunes y parcelas individuales. Todavía no se ha determinado el estatuto jurídico preciso de este tipo de co-propiedad rural.

Áreas comunes

Las comunes y las estructuras allí construidas son responsabilidad de todos y forman los cimientos físicos del boscaje. Estas áreas comunes, incluyen, de afuera hacia adentro:

1. El cortafuegos: es una zona perimetral despejada que rodea toda el área y la protege del riesgo latente de incendio durante la larga estación seca (de octubre a mayo).
2. El seto mixto, formado por una cerca de alambre entre dos líneas de arbustos, que bloquea el acceso del ganado (que ramonea a los setos) a los campos cultivados.
3. Los portillos: son cuatro “rejillas” que impiden el paso del ganado pero permiten el paso a peatones y bicicletas. Los portillos tienen también una puerta principal que da acceso al ganado y a los tractores.
4. Los caminos principales y secundarios dan acceso a cada parcela, y cada parcela tiene cuatro campos.
5. Un *bulli* (gran embalse) para recoger el agua de los caminos y proveer de agua al ganado.
6. Parcelas, algunas de las cuales son compartidas (bosques, pastos, campos comunales).

A veces se requieren instalaciones complementarias (canales de desvío, grandes *bullis*) aguas arriba del reservorio para protegerlo de la escorrentía de áreas fuera del boscaje.

Parcelas individuales

Estas parcelas tienen más ventajas que los bienes comunes para mejorar la agricultura y la ganadería, al tiempo que preservan la propiedad individual. Cada propietario recibe una parcela de 2.56 ha (160 x 160 m), dividida en cuatro campos, cada uno de 0.64 ha (160 x 40 m), dependiendo de la pendiente del terreno.

A cada campo se accede por un camino. Cada campo está rodeado de una doble protección: un dique de tierra y un seto. En el punto más bajo del campo hay un pequeño estanque (*banka*) para infiltrar el exceso de agua de escorrentía. A lo largo de los bordes de cada campo hay árboles grandes junto a una franja de hierba, de dos metros de ancho, para frenar la escorrentía y limitar la erosión del suelo.

La integración ordenada de las áreas comunes y las parcelas individuales proporciona un excelente enfoque para el trabajo comunitario, permitiendo rendimientos sostenibles de dos a tres veces más altos que los rendimientos tradicionales.

Cultivos en zai

El cultivo en *zai* es una técnica tradicional de cultivo de cereales, originaria de la provincia de Yatenga, en la región noroeste de Burkina Faso, que consiste en concentrar el agua y los nutrientes alrededor de cada planta cultivada. Durante la

estación seca, se excavan *zai* (pozos) de 30 cm de diámetro y de 15 a 20 cm de profundidad. Tan pronto como caen las primeras lluvias en mayo-junio, que son insuficientes para el riego, se coloca compost en el *zai*, se cubre con una pequeña cantidad de tierra y se siembra el cereal (mijo, sorgo o maíz). Al concentrar el agua, el suelo y el compost en el *zai*, esta técnica permite la siembra temprana de cultivos que luego aprovechan al máximo el monzón y permiten a los cultivos soportar así cortos períodos de sequía.

Esta técnica también ayuda a regenerar el suelo y restaurar las tierras degradadas, a la vez que produce una buena cosecha incluso desde el primer año. También es una forma de garantizar que el cultivo reciba los suficientes recursos para vivir, independientemente de los caprichos del clima. En Guiè, se obtuvieron buenos resultados con una precipitación anual de solo 428 mm. Sin embargo, la falta de compost sigue siendo un obstáculo para el desarrollo del *zai*. En algunos casos, se han obtenido grandes cantidades de compost del ganado que pastorea los barbechos durante la estación seca, delimitados con una cerca eléctrica que funciona con energía solar.

Árboles en el boscaje

En el entorno Saheliano, donde hay una larga estación seca, la presencia de árboles en el boscaje es fundamental para fomentar la biodiversidad. La mayoría de los árboles y arbustos fertilizan el suelo, gracias a sus raíces profundas y a la descomposición de la biomasa. Las acacias, por ejemplo, ayudan a enriquecer el suelo a través de asociaciones

simbióticas de raíces con bacterias fijadoras de nitrógeno. También pueden ayudar a desalinizar el suelo, descompactar y formar agregados en los suelos sueltos y producir el follaje que al descomponerse se convierte en un buen compost. La descomposición del follaje y de la biomasa producida por los árboles favorece la proliferación de microfauna que ayuda a aumentar el potencial agronómico del suelo. Esta biomasa proporciona mantillo para los campos cultivados y protege el suelo de la erosión por salpicaduras (el impacto de las gotas de lluvia).

Gracias a los árboles del boscaje, poco a poco se está reconstituyendo un ecosistema natural que fomenta la biodiversidad. El boscaje crea un microclima favorable para la flora y la fauna. La evapotranspiración de la vegetación arbórea emite vapor de agua, que ayuda a recargar las nubes y a mantener las precipitaciones.

Los árboles proporcionan muchos otros servicios, pero el más importante es el mantenimiento del boscaje. Al cabo de unos años, los setos se convierten en hileras de árboles o arbustos que producen grandes cantidades de leña y forraje.

Los árboles de rápido crecimiento deben ralearse y podarse (cada tres años, de marzo a abril, cuando los setos tienen de cinco a diez años de edad), para permitir que el seto se haga más denso y facilite el crecimiento de otras especies. Mantenidos de esta manera, los setos siguen siendo productivos y continúan proporcionando servicios ambientales por más tiempo.



Primer plano de un campo dentro del boscaje, Guiè. Foto: Terre Verte



Seto mixto podado, finca piloto de potranca. Foto: Terre Verte

Los frutos de varias de estas especies arbóreas forman parte de la dieta de las poblaciones locales. Por ejemplo, las semillas de *Acacia macrostachya* (*zamné*, o *kardga*, una especie en peligro de extinción comúnmente plantada en setos), son un alimento favorito en las principales ceremonias en las áreas urbanas. *Parkia biglobosa* (*néré*, plantada preferiblemente como una línea central en los campos), tiene frutos muy apreciados (en polvo, comidos directamente o sus semillas son transformadas en *soumbala*). *Sclerocarya birrea* (*nobga*) crece principalmente en los bordes de los estanques y produce frutos cuyo jugo y nueces son muy apreciados. Estos ejemplos ilustran que el bosque juega un papel muy importante en la conservación de especies leñosas que se recolectan regularmente en el medio natural y que pueden estar al borde de la extinción.

Las hojas y raíces de varias especies forman parte de las prácticas médicas y tradiciones culturales de las sociedades locales. *Néré* se usa para combatir la esterilidad femenina, las úlceras y los dolores de estómago; las hojas de *Combretum micranthum* (*randga*) se usan para tratar la hepatitis; las raíces de *Cassia sieberiana* (*koubrissaka*) se usan para tratar dolores de estómago. La corteza exterior fibrosa de *Piliostigma reticulatum* (*bangandé*) se utiliza para hacer secco (cercas), esteras y colmenas.

Según el testimonio de un agricultor familiar del bosque de Zamtaoko en Filly, sobre la biodiversidad y el aumento de los recursos (fuente: Terre Verte 2021: 13; traducido del francés):

*“¡Como dije antes, esta tierra era realmente improductiva! Hace unos 36 años la tierra fue arada con un tractor y se trasplantó andropogón para cubrirla de pasto, ¡pero el trabajo fue un fracaso! El andropogón no duró ni un año y murió antes de las primeras lluvias de la siguiente temporada. Cuando esta área se estaba arando y plantado de andropogón, solíamos decir en nuestros corazones que unos simples diques y estanques no podían devolver la vida a esta tierra. Si tan solo estas personas hubieran sabido que otros actores que les precedieron habían utilizado mayores recursos que este sin tener éxito, no se estarían molestando con tales obras. ¡Pero personalmente estoy sorprendido por lo que veo ahora! Plantas valiosas como andropogón, arbustos y árboles aquí, ¡estoy realmente asombrado! Ven y déjame mostrarte algunas cosas extraordinarias. Tengo muchos ceibos de flores rojas (*Bombax costatum*), que me han dado un promedio de dos sacos de 100 kg de Kapok en los últimos años. También tengo mucho andropogón. Esto me ha permitido hacer 6 secco [cercas] para mis necesidades en la finca y he vendido 30 paquetes de andropogón, lo que me ha reportado 28,500 CFA (francos de África Occidental/43 EUR).*

*Muchas especies que habían desaparecido de estas zonas han reaparecido en mis campos y son un verdadero tesoro para mí. Por ejemplo, hay lamboèga (*Capparis corymbosa*), andga (*Vitex doniana*), el árbol de tamarindo (*Tamarindus indica*), bangandé (*Piliostigma reticulatum*), wèdga (*Saba senegalensis*), tipoèga (*Bauhinia rufescens*) e incluso se han formado varios termiteros...”*

La ampliación del boscaje

El boscaje del Sahel ha permitido remodelar las zonas rurales y crear un nuevo entorno de vida y de trabajo, garantizando una producción alta y diversificada y promoviendo la biodiversidad en un paisaje agrícola agradable.

Las parcelas experimentales del boscaje de Guiè/Tangouri, después de una rotación de cuatro años (sorgo en zai/ barbecho pastoreado/mani-ajonjolí-frijol-bissap/frijol-mijo), alcanzaron rendimientos de sorgo de 2.7 toneladas en 2006 y de 3.2 toneladas en 2007: ¡dos o tres veces más que los rendimientos alcanzados por los mejores agricultores de la región!

La instalación de un boscaje cerrado con setos cuesta entre 600 y 800 euros por hectárea y el aumento de los rendimientos de sorgo se valora entre 150 y 300 euros por hectárea, menos el costo de 50 euros por hectárea para la mecanización del zai. Por lo tanto, un agricultor podría obtener un beneficio de entre 100 y 250 euros por hectárea cultivada con cereales, cada año. Es razonable pensar que este dinero pueda utilizarse para pagar un préstamo para financiar los encierros con setos. Sin embargo, por el momento no se puede calcular un rendimiento financiero de este tipo, ya que los cambios en las actitudes y las prácticas agrícolas que conlleva se están

produciendo muy lentamente. Sin embargo, la ONG Terre Verte sigue plenamente comprometida con la creación de nuevas tierras con boscaje cerrado con setos y la formación de los agricultores para demostrar su eficacia y rentabilidad. A la fecha se han desarrollado 1,581 ha, beneficiando a 541 familias.

Conclusiones

Cualquier acción en el contexto del medio ambiente debe tener lugar a lo largo del tiempo y limitarse a un área bien definida, con el fin de obtener un conocimiento profundo de los problemas y aplicar soluciones eficaces. Esto es lo que la ONG Terre Verte está tratando de hacer a través de las fincas piloto de boscaje en el Sahel. Sus equipos están al servicio de los agricultores, ayudándoles a restaurar su entorno de vida mediante la adaptación de las técnicas agroforestales a la agricultura local, dentro de un área de boscaje que les permite aumentar sus recursos, plantar árboles y promover la biodiversidad.

Referencias

Baudin F. 2017. *Wégoubri. Un bocage au Sahel. Entretiens avec Henri Girard*. Editions Culture-Environnement-Médias. <https://www.cemfrance.eu/produit/wegoubri-un-bocage-au-sahel-2/>.

Terre Verte. 2021. *Rapport annuel 2020 de la Ferme pilote de Filly*. <https://eauterreverdure.org/publications/documents/>.

Afiliación del autor

Nassirou Yarbanga, Director de la finca piloto Barga, Provincia de Yatenga/Burkina Faso (info@eauterreverdure.org)



Un granjero muestra con orgullo sus árboles en el área de boscaje de Filly. Foto: Terre Verte

3.4



Un agrobosque de cacao en el JBL. Foto E. Kumeh

¿Cómo la agroecología puede ayudar a construir agrobosques dinámicos de cacao en Ghana?

Eric Mensah Kumeh

“Los formuladores de políticas, los investigadores, los servicios de extensión, las ONG y el sector privado deben unir fuerzas para brindar un apoyo integral al cultivo agroecológico del cacao”.

Introducción

En el corazón de Ghana, donde los exuberantes paisajes alguna vez se jactaron de tener bosques vibrantes y diversos y agrobosques de cacao, hoy se experimenta una tendencia desalentadora. Los ecosistemas que alguna vez fueron prósperos, repletos de vida y riqueza cultural, se han transformado gradualmente en monocultivos de cacao desprovistos de cultivos asociados, poca biodiversidad y una pobre naturaleza intrínseca. La carrera por alcanzar altos rendimientos de cacao apuntaló este proceso y alteró el intrincado equilibrio entre la naturaleza y la agricultura, dando lugar a una cascada de desafíos sociales, ecológicos y económicos.

Este artículo describe el potencial transformador de la agroecología como un faro de esperanza para restablecer el equilibrio en los paisajes de mosaicos de bosques y agrobosques de cacao de Ghana. La agroecología, arraigada en los principios de la armonía ecológica y la agricultura sostenible, ofrece una forma de revivir



Cacao a pleno sol en el JBL. Foto: E. Kumeh

y restaurar la biodiversidad, empoderar a los agricultores locales y garantizar un futuro resiliente y próspero para las plantaciones de cacao.

Este artículo se basa en un estudio de caso de innovación local identificado a través de un trabajo de campo etnográfico a profundidad en el paisaje de Juabeso/Bia (JBL) de Ghana. En el artículo se articula una visión de cómo la adopción de principios agroecológicos puede devolver la vida al cultivo de cacao, permitir la seguridad alimentaria, nutrir ecosistemas vibrantes, preservar el patrimonio cultural y empoderar a los productores de cacao.

Comienzo prometedor, panorama sombrío

El cacao sigue siendo una piedra angular de la economía de Ghana, con una inmensa importancia social, cultural y económica. Muchos productores de cacao en el país talan el bosque para plantar cacao, mientras retienen árboles beneficiosos grandes o cuidan los árboles jóvenes para obtener sombra, alimentos y beneficios culturales. Estos agricultores asocian las semillas o plántulas de cacao con cultivos complementarios como el cocoyam, el ñame y el plátano, los cuales dejan de cultivarse a medida que el cacao logra cerrar el dosel. El ñame silvestre (*Dioscorea villosa*) es la excepción; dado que los agricultores continuaron cuidándolo incluso después de que se cierra el dosel del cacao ya que está bien adaptado para crecer a la sombra y contribuir a la seguridad alimentaria de los hogares.

A lo largo de los años, muchas instituciones, incluida la Junta del Cacao de Ghana (COCOBOD), ONGs y empresas compradoras de cacao, han invertido importantes recursos en el JBL para promover, entre los agricultores, la adopción de la agroforestería con cacao. Estos actores suministran a los productores plántulas de cacao híbrido y de árboles como *Terminalia ivorensis*, *T. superba*, *Milicia excelsa*, *Entandrophragma angolense* y *Cedrella odorata*. COCOBOD suministra agroquímicos a los agricultores y varias instituciones capacitan a los agricultores en diversas prácticas, como la aplicación de agroquímicos y el manejo de la sombra, con el objetivo de mejorar la efectividad de los agrobosques de cacao. Aunque estas inversiones impulsaron inicialmente la producción de cacao en la zona durante la mayor parte de los 2000, la producción de cacao en el JBL ha disminuido significativamente en los últimos años y la adopción de agroforestería con cacao por parte de los agricultores es limitada.

Barreras para la agroforestería con cacao

La disminución de la producción de cacao en el JBL y la escasa aceptación de la agroforestería con cacao responden a la confluencia de tres situaciones clave:

- el fomento del cacao a pleno sol;
- la inseguridad de la tenencia (de los árboles de sombra en el cacaotal); y
- la inseguridad alimentaria.

Cacao a pleno sol

Con la aparición del monocultivo de cacao a pleno sol, promocionado para mejorar la productividad del cultivo, los profesionales e investigadores persuadieron a los productores de cacao para que eliminaran los árboles viejos y de copas grandes que crecían y formaban el bosque en sus fincas. Este desarrollo se produjo gracias a introducción de mejores variedades de cacao y al aumento en el uso de fertilizantes y pesticidas suministrados por el gobierno de Ghana a los productores de cacao. La razón principal para promover estas prácticas de manejo de las plantaciones de cacao era cerrar “la brecha de rendimiento”, ya que se creía que la producción de cacao era deficiente (Amponsah-Doku et al. 2022; Asante et al. 2022).

Con base en los resultados del cacao a pleno sol en las estaciones experimentales y en otros países, COCOBOD y otros actores del sector convencieron a los productores de cacao de JBL de que podían duplicar sus rendimientos cultivando cacao a pleno sol. Lo que muchos de estos actores no tuvieron en cuenta fue que las investigaciones en estaciones experimentales, incluida el manejo del estrés hídrico, a menudo no son replicables o factibles en las fincas. Los monocultivos de cacao han demostrado ser menos resistentes a la variabilidad climática y a las plagas que los sistemas agroforestales con cacao. Como resultado, COCOBOD y otros actores clave que influyeron para que los agricultores adoptaran el monocultivo de cacao ahora están tratando de influir en los agricultores para que adopten sistemas agroforestales con

cacao. El cambio en la promoción de la agroforestería debe interpretarse como la corrección de una política desacertada en el país y no como una innovación.

Por otro lado, algunos defensores de la agroforestería con cacao fomentan enfoques que no se adaptan al entorno operativo de los agricultores. Por ejemplo, el Instituto de Investigación del Cacao de Ghana recomienda plantar 18 árboles de sombra por hectárea de cacaotal. Sin embargo, esta densidad es a menudo inadecuada para lograr niveles de sombra que brinden beneficios económicos y ambientales óptimos, debido a las diferencias en el tamaño de las copas de las especies recomendadas (Blaser et al. 2018; Niether et al. 2020; Richard y Ræbild 2016). Una parte de la literatura científica y técnica argumenta que los diversos beneficios de los sistemas agroforestales con cacao se perciben con el tiempo, que es contraria a los intereses económicos de los agricultores a nivel de finca pero que resulta beneficiosa a nivel de paisaje.

Los productores de cacao en el JBL terminan atrapados en la política del conocimiento y en la incongruencia entre las políticas y las prácticas.

Inseguridad de la tenencia sobre los árboles de sombra

Hasta 1962 los productores de cacao tenían efectivamente derechos de propiedad sobre los árboles en sus fincas y las autoridades tradicionales sancionaban las faltas asociadas. Esto cambió considerablemente cuando la administración de



Agricultor en una finca con cacao que invade la Reserva Forestal de Krokosua Hills, JBL. Foto: E. Kumeh

Recuadro 1. Voces de la gente común sobre la agroforestería con cacao

Las voces de la gente común son esenciales para transmitir las percepciones y el sentido de justicia de los productores sobre la agroforestería con cacao. Las discusiones de los grupos focales sobre la agroforestería con cacao con los productores de todo el JBL fueron a menudo tensas, cargadas y acaloradas.

Por ejemplo, al hablar de los sistemas de apoyo a la agroforestería en Kunkumso, JBL, un productor que se había dedicado a la producción de cacao durante más de 25 años, observó que: “COCOBOD y las partes interesadas nos maleducan a nosotros, los productores de cacao. En un momento, nos dicen que cortemos los árboles de nuestras fincas. En otra ocasión, ‘planten árboles’, nos dicen. Personalmente, ya no los entiendo ni los escucho porque su conocimiento es solo teórico. Somos productores, constantemente en la finca. Sabemos lo que funciona y lo que no”.

Otros productores de cacao como este estaban preocupados por las complejidades del registro de árboles: “Lo que más me molesta es que las ONG nos dicen con frecuencia que vayamos a registrar nuestros árboles a la oficina del distrito. Por lo tanto, si no tengo tarifa de transporte para ir allí, no puedo registrar mis árboles. ¿Qué es eso?” “Los reto a que vengan con nosotros y vean cómo los contratistas madereros han destruido nuestro cacao con sus actividades madereras. Los contratistas, los funcionarios del distrito y ustedes, los investigadores, no nos tienen en cuenta en absoluto; no nos valoran. Siempre nos están diciendo que plantemos árboles en nuestro cacao. Ven conmigo, vamos a verlo por ti mismo. Nunca plantaré árboles”, lamentó otro productor de cacao, cuyos árboles habían sido destruidos por un maderero sin su consentimiento ni ningún tipo de compensación.

Un tema recurrente en las narrativas de los agricultores es la aparente asfixia de su capacidad de acción. Dado que las partes interesadas no han abordado en gran medida las preocupaciones y quejas de los productores de cacao relacionadas con los árboles en las fincas, es probable que los agricultores que se resisten a la agroforestería con, de múltiples maneras, continúen en el JBL.

Nkrumah aprobó la *Ley de Concesiones* de 1962 (LEY 124, Sección 14.4), que confirió al Estado los derechos sobre los árboles regenerados naturalmente. Este acto es en gran medida el resultado del objetivo del presidente de frenar el poder de las autoridades tradicionales como castigo por apoyar a la administración colonial y consolidar el control gubernamental sobre las zonas rurales. El cambio facultó al Estado para otorgar derechos madereros a empresas privadas para la tala de árboles en las plantaciones de cacao, lo que generó múltiples conflictos.

En el JBL, las empresas madereras siguen talando árboles en las plantaciones de cacao sin el consentimiento de los agricultores y sin pagar una indemnización por los daños ocasionados. Esto ha disuadido a muchos agricultores de mantener en sus fincas árboles maduros como la caoba, *Milicia excelsa*, *Terminalia* spp. y *Ceiba pentandra*. Algunos agricultores anillan los árboles de manera proactiva, aplican agroquímicos o prenden fuego para destruir los árboles y eliminar el riesgo de que los contratistas madereros dañen sus fincas. Otros agricultores prefieren preservar las especies menos viables económicamente y los árboles de copa delgadas, como *Newbouldia laevis*, mientras que otros desisten de plantar árboles de sombra debido a la complejidad de establecer derechos de propiedad sobre ellos (véase el Recuadro 1).

Inseguridad alimentaria

La producción permanente de alimentos está críticamente marginada en los debates sobre la agroforestería con cacao en Ghana (Kumeh et al. 2022). Los debates que se producen son pixelados, asimétricos y sesgados hacia la plantación de árboles en los cacaotales. Los responsables de la formulación de políticas y los profesionales discuten la producción de alimentos solo durante la fase de establecimiento del cacao, ya sea en nuevas áreas o mediante la rehabilitación de fincas viejas o enfermas. Este último problema ha sido particularmente actual en el JBL, que está perdiendo su posición de liderazgo en las exportaciones nacionales de cacao debido a la crisis climática y a una alta incidencia del virus de los brotes hinchados del cacao (CSSVD) y la enfermedad de la mazorca negra.

De hecho, COCOBOD está implementando un programa multimillonario para rehabilitar fincas viejas y enfermas de cacao en el JBL y en otros lugares. La rehabilitación del cacao no tiene en cuenta la producción de alimentos a largo plazo, a pesar de que los productores de cacao no pueden comer cacao. En el marco del programa, COCOBOD paga a los agricultores una tasa fija de 1,000 chelines (86 dólares) por hectárea de cacao talado. También les suministra insumos — plántulas de cacao híbrido, plántulas de árboles de sombra



Los cacaotales se están convirtiendo a la minería de oro a cielo abierto en el JBL. Foto: E. Kumeh

y “semilla” (cormos) de plátano— y asesoramiento técnico para establecer su cacao. El plátano está destinado a dar sombra temporal a las plántulas de cacao y proporcionar alimento durante la fase inicial del establecimiento. Por lo tanto, el programa estimula a que los agricultores apuesten por el cacao a pleno sol en sus tierras, dejándolos expuestos a la inseguridad alimentaria. Los agricultores tienen que esperar a que haya “huecos” en el dosel de su cacaotal que les permitan producir cultivos alimentarios que requieren mucha luz. Algunos estudios han encontrado que la inseguridad alimentaria está en aumento en las comunidades cacaoteras, incluso entre los agricultores certificados por Rainforest Alliance, dado que los ingresos del cacao por sí solos son insuficientes para satisfacer sus necesidades alimentarias. En el JBL, los productores de cacao se ven obligados a invadir las reservas forestales para producir alimentos, lo que provoca deforestación y conflictos con las autoridades forestales (véase Kumeh et al. 2022).

Estos estudios de caso sugieren que la adopción de la agroforestería con cacao en el JBL depende de la interacción de temas sociales, culturales y políticos y no solo de los beneficios económicos del cultivo. En conjunto, estos factores no solo limitan la adopción de la agroforestería con cacao, sino que están impulsando a que los productores de cacao —en algunos casos, comunidades enteras— abandonen por completo la agroforestería con cacao, cambiando sus cacaotales por la minería ilegal de oro a cielo abierto (Eberhard et al. 2022; Snapir et al. 2017).

Las consecuencias de este cambio son asombrosas. Los paisajes de bosques de cacao que alguna vez fueron vibrantes con la sinfonía de innumerables especies, se están reduciendo a extensiones estériles. Esta pérdida de biodiversidad no solo altera el delicado equilibrio ecológico, sino que también amenaza la viabilidad a largo plazo de la producción de cacao. En este desafiante panorama, la agroecología emerge como una solución que promete restablecer el equilibrio entre productividad y sostenibilidad en el cultivo de cacao.

La agroecología como vía hacia los agrobosques cacaoteros dinámicos

La agroecología abarca un conjunto de prácticas agrícolas que fomentan la diversidad de cultivos, las rotaciones, el manejo de la biomasa y los residuos, y el control biológico de plagas y enfermedades. Aunque la agroecología reconoce y tiene como objetivo mejorar los rendimientos, su objetivo más amplio es aumentar la resiliencia general del sistema y proporcionar diversos beneficios sociales, económicos y ambientales a largo plazo.

En esencia, la agroforestería es una práctica agroecológica. El problema, sin embargo, es que la agroforestería en el JBL se practica de una manera que descuida muchos de los principios agroecológicos que la sustentan. Dichos principios incluyen: i) reducir las pérdidas de nutrientes al tiempo que se mejora el reciclaje de nutrientes; ii) el cultivo y la utilización de cultivos alimentarios adaptados al entorno, aprovechando al mismo tiempo los conocimientos y la cultura locales;



Izquierda: ñame silvestre cosechado tradicionalmente en una finca de cacao, diciembre de 2019. Derecha: Ñame silvestre cosechado en la finca del granjero X, enero de 2020. Fotos: E. Kumeh

iii) la producción diversificada con el máximo respeto a la capacidad inherente de los suelos a lo largo del tiempo; y
iv) optimizar las interacciones biológicas beneficiosas para aumentar la eficiencia y la resiliencia de los sistemas agrícolas.

Una joya ignorada, poco explorada y sin pulir

En lo profundo de la tierra de una comunidad en Ghana, donde varias hectáreas de cacaotales han sido devastadas por la minería ilegal, se descubrió que el Agricultor X (no se nombra aquí para proteger su identidad) había establecido un sistema agroforestal dinámico de cacao que respeta muchos principios de la agroecología.

Si bien el exuberante dosel de diversos árboles en su finca de cacao es perceptible desde la distancia, es lo que el agricultor hace en el sotobosque lo que es fascinante. Cada año, aprovecha el período fuera de temporada de cosecha para cavar huecos, de unos 50 a 70 cm de ancho y profundidad, en su finca de cacao para plantar ñame silvestre o arbustivo. El ñame arbustivo, señala, es notoriamente difícil de desenterrar ya que los tubérculos pueden ser muy irregulares.

Después de cavar los huecos, los llena con una mezcla de hojarasca y placenta seca de cacao que la extrae y agrega mientras seca sus granos de cacao. Planta los brotes de ñame en la mezcla de hojarasca y la placenta del fruto de cacao, cubriéndolos con un poco de tierra para proporcionarles soporte adicional. El agricultor X señaló que esta tecnología

hace que la cosecha de los tubérculos de ñame maduros sea bastante fácil, reduciendo significativamente las pérdidas de ñame al desenterrarlo (ver fotos en la página siguiente), satisfaciendo así una parte significativa de las necesidades alimentarias de su hogar.

El éxito relativo de este agricultor también subraya el potencial de la agroecología para mejorar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el cacao. Al utilizar la hojarasca de cacao y la placenta para enmendar los suelos, los productores de cacao podrían reducir el riesgo de incendio en sus fincas y mejorar el reciclaje de nutrientes, la biodiversidad y el secuestro de carbono en el suelo. El rejuvenecimiento de la salud del suelo y la reducción del uso de insumos químicos pueden conducir a una mayor resiliencia, minimizando los riesgos por plagas y enfermedades. Este nuevo equilibrio ecológico puede aportar múltiples beneficios tangibles a los medios de vida de los agricultores.

Sentando las bases para un salto de gigante

Si bien el éxito del agricultor X genera inspiración y motivación, otros desafíos pueden obstaculizar la incorporación de los principios de la agroecología en la agroforestería con cacao en Ghana. Además de las barreras mencionadas anteriormente, como la propiedad de los árboles y el apoyo técnico inconsistente o inadecuado, los actores deben encontrar formas de evitar problemas como la limitada información empírica sobre las opciones para optimizar la producción de

alimentos en los agrobosques adultos de cacao, la escasa inversión en el desarrollo de germoplasma de ñame silvestre y las deficiencias políticas e institucionales que impiden el aprendizaje de abajo hacia arriba de los agricultores. Además, no se puede descartar la creciente amenaza de la minería ilegal en las plantaciones de cacao en el JBL.

Para superar estos desafíos, es primordial un esfuerzo de colaboración entre actores. Los responsables de la formulación de políticas, los investigadores, los servicios de extensión, las ONG y el sector privado deben unir fuerzas para brindar un apoyo integral al cultivo agroecológico del cacao. La inversión en programas para agricultores, especialmente a nivel comunitario, puede mejorar la creación conjunta de conocimientos, dando lugar a soluciones pragmáticas. El desarrollo de sistemas de mercado sólidos, con precios justos y sistemas de certificación, puede incentivar y recompensar a los agricultores por sus prácticas sostenibles.

El papel del gobierno en esta transición es fundamental. Los responsables de la formulación de políticas deben reconocer y priorizar la integración de los principios agroecológicos en las políticas y estrategias de desarrollo del sector cacao. Esto requiere alinear incentivos, regulaciones y mecanismos de apoyo para crear un contexto propicio para que florezca la agroecología. Un punto de partida sería devolver el derecho de propiedad de los árboles en las fincas a los agricultores, al tiempo que se exploran formas de superar los desafíos de gobernanza que condujeron al abuso y mal uso de los plaguicidas en los agrobosques de cacao. Estos esfuerzos requieren una visión a largo plazo que trascienda los ciclos políticos y asegure un compromiso sostenido con los principios agroecológicos.

Conclusiones

Este artículo ofrece una reflexión crítica sobre cómo la co-adopción de la agroforestería con cacao y el descuido de los principios agroecológicos que la sustentan como práctica, condujo al monocultivo de cacao a pleno sol. También demuestra cómo el fracaso del Estado a la hora de garantizar los derechos de los agricultores a los árboles y asegurar la producción permanente de alimentos en los agrobosques


de cacao, socava el espíritu de la agroforestería y frustra los esfuerzos de los agricultores. Esto no solo limita la adopción de la agroforestería dinámica, sino que crea efectos negativos indirectos, como la invasión de las reservas forestales para asegurar los alimentos y transformación de las plantaciones de cacao a minería ilegal.

Referencias

- Amponsah-Doku B, Daymond A, Robinson S, Atuah L and Sizmur T. 2022. Improving soil health and closing the yield gap of cocoa production in Ghana – A review. *Scientific African* 15:e01075. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e01075>.
- Asante PA, Rahn E, Zuidema PA, Rozendaal DMA, van Der Baan MEG, Läderach P, Asare R, Cryer NC and Anten NPR. 2022. The cocoa yield gap in Ghana: A quantification and an analysis of factors that could narrow the gap. *Agricultural Systems* 201: 103473. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103473>.
- Blaser WJ, Oppong J, Hart SP, Landolt J, Yeboah E and Six J. 2018. Climate-smart sustainable agriculture in low-to-intermediate shade agroforests. *Nature Sustainability* 1(5):234–239. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0062-8>.
- Eberhard EK, Hicks J, Simon AC and Arbic BK 2022. Livelihood considerations in land-use decision-making: Cocoa and mining in Ghana. *World Development Perspectives* 26:100417. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2022.100417>.
- Kumeh EM, Bieling C and Birner R. 2022. Food-security corridors: A crucial but missing link in tackling deforestation in Southwestern Ghana. *Land Use Policy* 112:105862. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105862>.
- Niether W, Jacobi J, Blaser WJ, Andres C and Armengot L. 2020. Cocoa agroforestry systems versus monocultures: A multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters* 15(10):104085. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>.
- Richard A and Ræbild A 2016. Tree diversity and canopy cover in cocoa systems in Ghana. *New Forests* 47(2):287–302. <https://doi.org/10.1007/s11056-015-9515-3>.
- Snapir B, Simms DM and Waine TW 2017. Mapping the expansion of galamsey gold mines in the cocoa growing area of Ghana using optical remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 58:225–233. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.02.009>.

Afiliación del autor

Eric Mensah Kumeh, investigador post-doctoral en Leverhulme Centre for Nature Recovery, School of Geography and the Environment, University of Oxford, UK (eric.kumeh@ouce.ox.ac.uk)



Parque agroforestal *Faidherbia albida* con cultivo de caupí, Región Norte, Camerún. Foto: Régis Peltier

Tres décadas de agroforestería con *Faidherbia albida* en la región del Extremo Norte, Camerún

Amah Akodéwou, Oumarou Palou Madi, Faustin Ambomo Tsanga, Romain Rousgou y Régis Peltier

“¡El manojo de leña ya no se carga sobre nuestras cabezas, ahora nos llega por encima de nuestras cabezas, desde las copas de los árboles!”

Introducción

En las regiones semiáridas y subhúmedas de África, la agroforestería desempeña un importante rol económico y ecológico, ya que contribuye significativamente a los medios de subsistencia de las poblaciones rurales, a la mitigación del cambio climático mediante el almacenamiento de carbono y a una mayor resiliencia ante los peligros climáticos. La agroforestería es una solución a la degradación de la tierra causada por las malas prácticas agrícolas y puede satisfacer la creciente necesidad de alimentos y leña.

En el contexto del clima semiárido del Sahel, que no es muy favorable para la reforestación mediante la plantación de árboles, una de las prácticas agroforestales apropiadas es el manejo de regeneración natural por los agricultores locales (FMNR, por sus siglas en inglés). Cuando los agricultores limpian y preparan los campos o las zonas de pastoreo, la FMNR incluye la



Izquierda: Un grupo de árboles de *Faidherbia albida* al final de la época seca. Derecha: El mismo grupo de árboles después de que el agricultor seleccionó cuatro brotes; Al año siguiente se quedó con dos brotes, luego con uno en el año 3. Fotos: Faustin Ambomo Tsanga

selección, protección y manejo de los árboles jóvenes y del rebrote natural producido por los tocones de árboles y arbustos que han sido cortados previamente (Abasse et al. 2023).

Faidherbia albida, antes conocida como *Acacia albida*, es un miembro de la familia de las leguminosas. Es una de las especies arbóreas más adecuadas y recomendadas para el FMNR en las zonas que le son favorables, en particular, en aquellas con suelos aluviales arenosos y un nivel freático poco profundo en la estación seca (10-50 m). Donde no está presente de forma natural, es posible plantarla, pero es mucho más caro: al menos 1000 XAF (franco centroafricano; 1,50 EUR) por árbol plantado en lugar de 100 XAF por árbol (0,15 EUR) usando FMNR.

Este artículo analiza algunos de los beneficios obtenidos por las poblaciones humanas del Sahel de los parques agroforestales con esta especie de árbol, utilizando el ejemplo de la región del Extremo Norte, Camerún.

Apoyo agroforestal durante de 30 años

En la región del extremo Norte, Camerún, a partir de 1994, el proyecto *Développement Paysan et Gestion de Terroir* (DPGT) fomentó la restauración de los parques agroforestales de *Faidherbia albida*. En los años siguientes, los institutos de investigación agrícola de Camerún (IRAD) y francés (CIRAD) unieron fuerzas para estudiar la dinámica de restauración de estas áreas (Gautier et al. 2002). El trabajo lo continuó

la *Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts* (ENGREF) con el apoyo del *Pôle Regional de recherche Appliquée au développement des Systèmes agricoles d'Afrique Centrale* (PRASAC) (Smektala et al. 2005). A partir del 2021 fue asumido por el CIRAD y el IRAD (Akodéwou et al. 2022).

Apoyo a los agricultores

Gracias a una deducción de la cantidad monetaria pagada por la *Société de Développement du Coton du Cameroun* (Sodécoton) a las asociaciones de productores agrícolas de las aldeas, el proyecto DPGT pagó un subsidio de 100 francos centroafricanos por árbol (0,15 euros) durante tres años (1997 a 2000), a los agricultores que protegían los árboles en sus campos (50 francos centroafricanos el primer año, 25 en los años 2 y 3, siempre y cuando los árboles sobrevivieran y estuvieran sanos). De 2000 a 2004, la subvención fue de 75 francos centroafricanos por árbol, la mitad pagada por la DPGT y la otra mitad por las agrupaciones de productores de algodón; la misma cantidad fue pagada por el proyecto *Eau Sol Arbre* (ESA1) de 2004 a 2008. A partir de 2009, el proyecto ESA2 suprimió la subvención y financió únicamente la pintura para el marcado de los árboles que debían protegerse y la prima pagada a la persona responsable del marcado, que ascendía a 10 francos centroafricanos por árbol.

Impactos del proyecto

En la década del 2000, el proyecto DPGT declaró que se habían conservado más de un millón de árboles de *Faidherbia albida* en los campos de la región del Extremo Norte. En 2020,

agregando la Región Norte, una evaluación indicó que desde 2010 se habían conservado 900000 árboles adicionales, incluyendo otras especies. Sin embargo, en dos aldeas muestreadas, se observó que la protección de los árboles se había “agotado” cuando cesaron los subsidios.

El diámetro a la altura del pecho (DAP, a 1.3 m del suelo) de la *faidherbia*, medido en 2012, muestra una abundancia de árboles en las clases de diámetro de 11-20 cm y 21-30 cm (Marquant 2012). Considerando un crecimiento diamétrico anual de 2 a 2.5 cm, es posible estimar que los árboles de menos de 30 cm de diámetro fueron protegidos después del inicio de los proyectos DPGT y ESA, lo que demuestra el impacto de las políticas de conservación de estos proyectos. La clase de diámetro de los árboles jóvenes (1-10 cm) tiene una densidad de población más baja que las clases de mayor diámetro (es decir, los árboles posiblemente más viejos), lo que indica una ligera disminución en la dinámica de conservación durante los cuatro años anteriores al inventario de 2012 (los subsidios cesaron en 2008). En 2022, esta tendencia fue confirmada por medio de un estudio de teledetección (Akodéwou et al. 2022), que muestra que hay pocos árboles jóvenes de *faidherbia* a pesar de que el área de copa proyectada se ha duplicado entre 2009 y 2018, pasando del 2.5% a alrededor del 5.9% del

área de la parcela. El aumento de la cobertura es debido al aumento del tamaño de la copa de los árboles seleccionados durante la década de 2000 (Figura 1).

Hay muchas razones que explican la disminución del interés en la selección de nuevas plantas mediante FMNR en los últimos años. La inseguridad en la tenencia de la tierra sigue siendo un problema, aunque algunas personas pensaron que se había minimizado por el hecho de que pudieron conservar los árboles con el apoyo de los proyectos y, por lo tanto, del Estado. El hostigamiento formal e informal y las multas por parte de agentes estatales persisten cuando los agricultores quieren podar los árboles que han protegido (como si no fueran los verdaderos propietarios de los árboles); esto los desmotiva a practicar FMNR. Además, la producción (frutas, forrajes, madera) y los servicios (mejora de la fertilidad, mejora del microclima, etc.) son beneficios a largo plazo, mientras que la subvención, por modesta que sea, proporciona ingresos inmediatos.

Afortunadamente, la tendencia a que el FMNR pierda fuerza tras el fin de las subvenciones (que también se observa en el centro-oeste de Nigeria; véase Boubacar et al. 2022) no es generalizada. Los estudios (por ejemplo, Abasse et al. 2023)

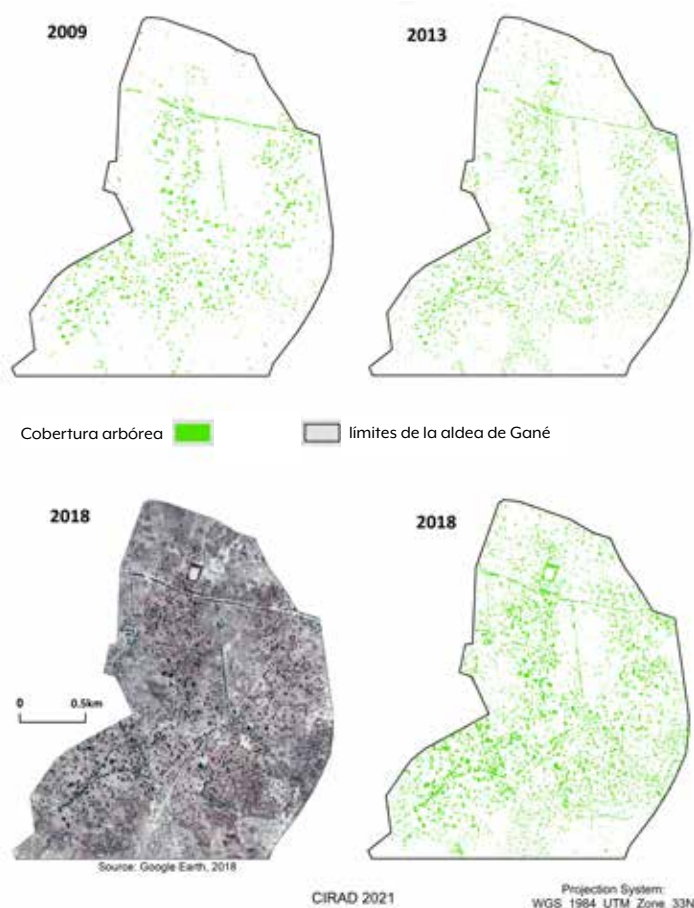


Figura 1. Cambio de la cobertura arbórea, 2009-2018, Gané, Región del Extremo Norte, Camerún. Fuente: CIRAD



Izquierda: Árboles de *Faidherbia*, de 10 años de edad, seleccionados mediante el FMNR en hileras separadas por 4 m, para permitir el cultivo de algodón con tracción animal (arado y yunta de bueyes), en rotación con sorgo asociado al caupí. Derecha: Aboubacar Njiémoun, ingeniero del IRAD, muestra una planta de *Faidherbia* de diez años, cuyos brotes y ramas han sido recortadas hasta la base. Fotos: Régis Peltier

han demostrado que el FMNR se ha expandido a medida que las personas toman conciencia de sus beneficios. En el centro-sur de Nigeria, por ejemplo, se ha visto la adopción espontánea del FMNR, promovida y difundida por organizaciones no gubernamentales, resultando en el reverdecimiento a gran escala del paisaje agrícola (Toudou et al. 2020).

Impacto económico significativo

Faidherbia albida aumenta el rendimiento de los cultivos, especialmente en suelos de baja fertilidad. Desde hace mucho

tiempo se reconoce que la especie tiene un efecto positivo en los cultivos asociados. Los análisis realizados en la región del Extremo Norte, Camerún, sobre la productividad de algodón asociado muestran una fuerte correlación entre la fertilidad del suelo del sitio y la presencia de *Faidherbia*, especialmente en suelos de parques agroforestales jóvenes (15 a 50 años) con poca fertilidad.

Bajo las copas de los árboles de *Faidherbia* se observó un mayor desarrollo vegetativo y un mayor peso promedio del algodón. Sin embargo, en parques antiguos con árboles muy



Algodón creciendo en un parque agroforestal de *Faidherbia*. Foto: Régis Peltier



Sorgo justo antes de la cosecha, en un parque de *Faidherbia* al final de la temporada de lluvias (octubre) en la duna de Fadaré, región del extremo norte, Camerún; los árboles de *Faidherbia* acaban de recuperar su follaje, pero la sombra no reducirá la próxima cosecha. En estos suelos arenosos pobres, pero con buen nivel del agua en el subsuelo, solo se puede cultivar mijo en parcelas sin árboles, mientras que el sorgo, que es más exigente en términos de fertilidad, solo puede crecer debajo de los árboles. Foto: Régis Peltier

grandes, la sombra puede convertirse en un factor limitante para la producción de algodón. A pesar de que la *Faidherbia* tiene una fenología invertida (conserva sus hojas en la estación seca y pierde las hojas en la estación lluviosa), todas las ramas interceptan parte de la luz solar. Por lo tanto, se recomienda podar las copas grandes y reemplazar los árboles viejos por árboles jóvenes y sanos seleccionados mediante el FMNN.

De manera similar, en un trabajo reciente sobre la sostenibilidad de la agroforestería basada en *Faidherbia albida* en África subsahariana, Sileshi et al. (2020) mostraron que la productividad del maíz y el sorgo aumentó en un 150% y un 73% respectivamente bajo el dosel de *Faidherbia* en comparación con la zona no cubierta por el dosel de los árboles.

Parques de *Faidherbia* y leña

Un estudio sobre el consumo de leña (Marquant 2012) mostró que en 2012 el parque de *Faidherbia albida* proporcionaba una cuarta parte de las necesidades domésticas de leña de las aldeas de Gané (2 kg/per cápita/día) y Sirlawé (0.9 kg/per cápita/día); los árboles se podaban cada seis u ocho años. La madera de *Faidherbia* es un excelente combustible, con un poder calorífico de 4,720 kcal/kg de madera anhidra (BFT 1989). Por lo tanto, los parques agroforestales proporcionan alivio a las mujeres que recogen la leña, que de otro modo tendrían que recorrer largas distancias para cosechar leña en sitios alejados de su aldea. Como dijo una mujer: “¡El manajo de leña

ya no viene cargado sobre nuestras cabezas, viene por encima de nuestras cabezas, desde las copas de los árboles!” El peso de un fardo de leña en la región del Extremo Norte de Camerún varía de 4 a 8 kg y cuesta 365 francos centroafricanos (EUR 0.56; Folefack y Abou 2009). Suponiendo una media de 6 kg por fardo, y teniendo en cuenta que la madera es dos o tres veces más cara en las ciudades que en el lugar donde se produce, los parques agroforestales pueden generar un ahorro a las familias de entre 5,900,000 y 6,600,000 francos centroafricanos (unos 10,000 euros) al año en Gané y Sirlawé, respectivamente.

Un forraje y un suplemento alimenticio

Los parques agroforestales de *Faidherbia albida* también desempeñan un papel muy importante en el suministro de forraje suplementario (hojas, ramas podadas y vainas) para el ganado en la estación seca, cuando el forraje de los arbustos es escaso y no es fácil de digerir. Debido a la fenología invertida de la especie, su forraje y vainas se producen en un momento que permite al ganado aprovechar el recurso arbóreo. El forraje de *Faidherbia* también proporciona el suplemento de nitrógeno necesario para procesar el forraje de hierba seca. Este nitrógeno no está disponible a través del consumo de cacahuete, caupí y mijo, que escasean en la época seca. En los centros urbanos de Nigeria, las vainas de *Faidherbia albida* son caras (un poco menos que los subproductos del caupí y

los cacahuetes) y, en promedio, tienen mayor contenido de nitrógeno digerible (Dan Gomma et al. 2017).

Conclusiones

En el contexto actual de inseguridad alimentaria y cambio climático en el Sahel, es necesario evaluar los beneficios económicos y ecológicos directos de la agroforestería. En este artículo se presentan algunos de los beneficios que obtienen las poblaciones del Sahel de los parques agroforestales.

Este resumen muestra que los parques agroforestales de *Faidherbia* proporcionan importantes beneficios directos a las poblaciones rurales, como la producción de leña a través de la poda, la producción de forraje animal y la mejora de la productividad de los cultivos asociados.

Al almacenar carbono, los parques agroforestales también contribuyen a la mitigación del cambio climático. Cuando están bien diversificados, los parques agroforestales permiten la conservación de la biodiversidad útil para la producción y el rendimiento de los productos forestales no maderables.

Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad de estos parques se deben cumplir ciertas condiciones. Entre ellas figuran la seguridad de la tenencia; el derecho a utilizar todos los productos arbóreos mediante técnicas de manejo sostenible (poda) consignadas en la ley y aplicadas efectivamente por los funcionarios forestales locales; el apoyo de proyectos, empresas de desarrollo y el gobierno; la publicación de los resultados de las investigaciones que sean convincentes para el gobierno; el pago regular de pequeños incentivos; la confirmación del apoyo del gobierno y de las organizaciones internacionales; y el uso de métodos sencillos y de bajo costo en términos de mano de obra e insumos para practicar el FMNR.

Referencias

Abasse T, Massaoudou M, Rabiou H, Idrissa S and Dan Guimbo I. 2023. *Régénération naturelle assistée au Niger: l'état des connaissances*. Ede, the Netherlands: Tropenbos International. Also available in English. <https://doi.org/10.55515/BYI25081>

Afiliaciones de los autores

Amah Akodéwou, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), Research Unit Forests and Societies, Montpellier, France and Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Niamey, Niger (amah.akodewou@cirad.fr)

Oumarou Palou Madi, Agricultural Research Institute for Development of Cameroon (IRAD), Maroua Centre, Maroua, Cameroon (paloumadi17@gmail.com)

Faustin Ambomo Tsanga, Center for International Forestry Research-World Agroforestry (CIFOR-ICRAF) project UE-DESIRA INNOVACC Garoua and University of Maroua, Cameroon (F.ambomo@cifor-icraf.org)

Romain Rousgou, Center for International Forestry Research- World Agroforestry (CIFOR-ICRAF) project UE-DESIRA INNOVACC Garoua and University of Maroua, Cameroon (R.Rousgou@cifor-icraf.org)

Régis Peltier, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), Research Unit Forests and Societies and University of Montpellier, Montpellier, France (regis.peltier@cirad.fr)

Akodéwou A, Palou Madi O, Marquant B and Peltier R. 2022. Suivi de la dynamique de deux parcs à *Faidherbia albida* du Nord-Cameroun, par analyse d'images Google Earth. *Bois & Forêts des Tropiques* 353:43–60. <https://doi.org/10.19182/bft2022.353.a36995>.

Boubacar A-K, Gafsi M, Sibelet N, Adam T, Gazull L, Montagne P, Akodéwou A and Peltier R. 2022. Economic importance of fuelwood in family resources is not a sufficient trigger factor for farmers to restore their parklands in south-western Niger. *Agroforestry Systems* 97:443–445. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00764-5>.

Dan Gomma A, Chaibou I, Banoïn M and Schlecht E. 2017. Commercialisation et valeur nutritive des fourrages dans les centres urbains au Niger : cas des villes de Maradi et de Niamey. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 21(3):508–521. <http://www.ijias.issr-journals.org/abstract.php?article=IJIAS-17-123-14>.

Folefack DP and Abou S. 2009. Commercialisation du bois de chauffe en zone sahélienne du Cameroun. *Sécheresse* 20(3):312–318. <https://doi.org/10.1684/sec.2009.0193>.

Gautier D, Mana J, Rocquencourt A, Njiti C and Tapsou T. 2002. Faut-il poursuivre l'opération Faidherbia du DPGT au Nord Cameroun. In: Jamin JY, Seiny Boukar L and Floret C. eds. *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Présenté à Actes du colloque, 27–31 mai 2002, Garoua, Cameroun, Prasac, N'Djamena, Tchad - Cirad, Montpellier, France, Garoua, Cameroun. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00133790>.

Marquant B. 2012. Potentialité de productivité et sociologie de l'action organisée autour de parcs à *Faidherbia albida* en pays Toupouri (Nord-Cameroun) - (Master). AgroParisTech, Montpellier, France. <https://agritrop.cirad.fr/570249/>.

Sileshi GW, Teketay D, Gebrekirstos A and Hadgu K. 2020. Sustainability of *Faidherbia albida*-based agroforestry in crop production and maintaining soil health. In: Dagar JC, Gupta SR and Teketay D. eds. *Agroforestry for Degraded Landscapes*. Springer Singapore, Singapore, pp. 349–369. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6807-7_12.

Smektala G, Peltier R, Sibelet N, Leroy M, Manlay R, Njiti CF, Ntoupka M, Njiemoun A, Palou O and Tapsou. 2005. Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. *Vertigo* 6(2):25. <https://doi.org/10.4000/vertigo.4410>.

Toudou A, Tougiani A and Reij C. 2020. Large-scale greening in Niger: Lessons for policy and practice. *ETFRN News* 60:93–102. <https://www.tropenbos.org/resources/publications/etfrn+news+60:+restoring+african+drylands>.



Cacao, árboles de crecimiento rápido y/o sistema de árboles frutales en el sector de Bakumu Kilinga, territorio de Ubundu, República Democrática del Congo. Foto: Charles Mpoyi

Percepciones de los agricultores sobre la agroforestería, República Democrática del Congo

Alphonse Maindo, Charles Mpoyi, Sagesse Nziavake, Félicien Musenge, Théophile Yuma, Ben Israël Bohola y David Angbongi

“La construcción de un modelo agroforestal requiere un proceso continuo, participativo e iterativo que involucre a todos los actores”.

Introducción

El desarrollo de la agricultura, en particular los monocultivos y las prácticas extensivas que requieren mucha superficie de tierra para satisfacer las crecientes necesidades de la humanidad plantea graves problemas para los bosques y la biodiversidad (Wu et al. 2010). La deforestación y la degradación forestal resultantes están atizando el cambio climático. Los bosques son importantes sumideros de carbono; su destrucción conduce a grandes emisiones de gases de efecto invernadero. Existe una necesidad urgente de proteger los bosques y, además, el aumento de la población mundial y la propagación del consumismo requieren la mejora de los sistemas y técnicas de producción o la expansión de las zonas de producción. Conciliar las necesidades de las poblaciones con la preservación de los bosques y la biodiversidad en el contexto de los efectos del cambio climático se está convirtiendo en una prioridad para los agentes del desarrollo y para las autoridades públicas.



Sistema de cacao y plátano en el campo comunitario de la concesión forestal comunitaria local Barumbi-Tshopo, sector Bekeni Kondolole, territorio Bafwasende, República Democrática del Congo. Foto: Augustin Toiliye

La agroforestería, la asociación de los árboles con los cultivos y/o el ganado, se considera cada vez más como una forma de contribuir a la resiliencia al cambio climático y, sobre todo, como una alternativa a la agricultura industrial y a las prácticas de tala y quema.

La agroforestería tiene mucho que ofrecer: la protección del suelo, el agua y la biodiversidad; el mantenimiento de la producción agrícola; mitigación del cambio climático o la adaptación a este cambio; múltiples productos arbóreos, como madera, frutas, forrajes, medicamentos, etc. (Torquebiau 2022; Katayi et al. 2023).

Los especialistas pueden diseñar modelos agroforestales que, en teoría, aumenten la resiliencia de las fincas y mejoren la productividad de los cultivos. Sin embargo, estos modelos, incluso los desarrollados en estaciones experimentales y los que funcionan en otras partes del mundo, enfrentan desafíos clave. Los modelos deben ser viables en el contexto local en el que se implementan y deben satisfacer una serie de necesidades de la población rural, lo que a menudo obliga a los especialistas a repensar y reinventar su enfoque frente a las realidades en el campo.

La agroforestería, como toda innovación, debe ser un proceso dinámico en el que participen tanto agricultores como

expertos técnicos. Debe seguir un proceso de aprendizaje mutuo; esto requiere un constante cuestionamiento, reflexión y actualización de los enfoques, de las relaciones entre las partes involucradas y de la comprensión de los propios actores para que sea factible sobre el terreno. Esto concierne a todo el proceso: la elección de los cultivos que se van a cultivar, la selección de las especies arbóreas que se plantarán en los campos, la elección de los métodos de gestión de los sistemas agroforestales (individuales o comunitarios), los derechos sobre la tierra, etc.

Este artículo revisa la experiencia de Tropenbos International en la República Democrática del Congo (RDC) para apoyar a los pequeños productores forestales y agrícolas en la práctica de la agroforestería como parte del programa Paisajes Productivos (Maindo y Kapa 2015).

El estudio se basa en la zona de Bafwasende, en la provincia de Tshopo. Ilustra cómo los sistemas de producción agrícola diseñados por expertos e implementados por proyectos de desarrollo a menudo están en desacuerdo con las percepciones y prácticas de la población local en las áreas de bosques tropicales y esto les vuelve reacios a participar en actividades de reforestación. Para las poblaciones locales, los bosques estuvieron, están y siempre estarán ahí; son eternos.

Estos agricultores a menudo comparan la agroforestería con la reforestación. Por lo tanto, la participación de las poblaciones meta en el diseño de los modelos agroforestales no garantiza necesariamente su éxito. Las necesidades locales no son idénticas a las de los expertos externos. Esto es sin duda lo que Tropenbos RDC ha estado tratando de entender y mejorar.

Integración de la agrosilvicultura en la silvicultura comunitaria

Bafwasende cubre un área de casi 47087 km², con una baja densidad de población (alrededor de 12 habitantes por km²) que vive en aldeas muy aisladas donde la pobreza extrema es generalizada. La gente practica tradicionalmente la agricultura de tala y quema. Existe un 98% de cobertura forestal, pero en los últimos años se ha visto seriamente amenazada, en particular por la tala incontrolada (incluida la tala rasa como preparación del terreno para la agricultura) y la inmigración de personas procedentes de las provincias de Kivu del Norte e Ituri.

Para Tropenbos RDC, la promoción de la agroforestería como parte de la silvicultura comunitaria reduciría la presión sobre los bosques, al tiempo que proporcionaría alimentos, generaría ingresos sustanciales y aumentaría la seguridad de la tierra para las comunidades locales. Tras un estudio de línea base en 2019, se diseñó un modelo basado en dos pilares: un sistema de campo comunitario y un modelo agroforestal que combina cacao y plátano (banano para cocinar) con árboles (especies forestales y frutales, etc.).

En 2019 se seleccionaron tres comunidades que ya participaban en la silvicultura comunitaria: Bampaka de Bafwamogo, Bampaka de Bapondi y Barumbi-Tshopo. Un año después, en febrero de 2020, recibieron sus títulos de Concesión Forestal Comunitaria Local (LCFC, por sus siglas en inglés), cubriendo una superficie total de 90,000 ha. A esto se sumaron 300,000 hectáreas de 10 nuevas iniciativas forestales comunitarias. Cada comunidad creó un campo comunitario de al menos 10 hectáreas en las tierras boscosas adyacentes a las aldeas. El campo tendría parcelas de cacao y plátano. Era importante crear pequeños claros en el barbecho para generar algo de sombra para las plantas de cacao. Cada campo comunitario se diseña en franjas alternas de plantas de cacao y plátano, de 10 m de ancho, con el fin de mantener un buen nivel de luz solar para el plátano. Esto da una densidad de 555 árboles de cacao por hectárea (con un distanciamiento de 3 x 3 m) en lugar de las 1111 plantas cultivadas en un monocultivo de cacao.

El plátano es un cultivo tradicional en Bafwasende y forma parte de la dieta básica de las personas. Kisangani, Bafwasende, a unos 100 kilómetros y con una población de 1,5 millones de habitantes es un sitio importante de venta de plátanos. Los plátanos son un cultivo perenne: una plantación puede durar hasta 25 años, según Benoît Dhed'a Djailo, especialista congoleño en plátanos de la Universidad de Kisangani. El árbol del cacao es poco conocido en esta región, pero tiene un potencial económico significativo: 2000 kg de cacao comercializable por hectárea por año y



Rehabilitación de un antiguo campo con palmeras con cacao en la zona de Babongombe, sector de Bakumu Obiatuku, territorio de Ubundu, República Democrática del Congo. Foto: Meschac Koy



Rehabilitación de un antiguo palmeral con cacao en la zona de Basukwambao, sector Bakumu Mandombe, territorio de Ubundu, República Democrática del Congo. Foto: Meschac Koy

1 kg de cacao comercializable tiene un valor de 1.5 USD. Los migrantes de Yira, que están familiarizados con el cultivo del cacao y su cadena de mercado, afirman que las parcelas de cacao son un activo valioso para el desarrollo del sector en Bafwasende. El establecimiento de cultivos perennes, así como los LCFC y la plantación de árboles, permiten asegurar tierras para las comunidades locales y obtener un certificado de propiedad (que afirma los derechos de propiedad durante un período definido), que es más seguro que los derechos consuetudinarios. Dependiendo de la cantidad de árboles en el campo, las personas también plantan especies forestales útiles (árboles huéspedes para las orugas comestibles, por ejemplo) y árboles frutales, además de dejar árboles de regeneración natural para dar sombra a los árboles de cacao.

El fracaso de una ideología comunitaria

A pesar de la inversión del programa Paisajes Productivos y el apoyo técnico de Tropenbos RDC, los campos agroforestales comunitarios no han producido los resultados esperados. De 2019 a 2021, solo 4 ha de árboles de cacao de las 30 ha proyectadas fueron plantadas por las tres comunidades: 1,5 ha por Barumbi-Tshopo; 1,5 ha por el Bampaka de Bafwamogo; y 1 ha por el Bampaka de Bapondi.

A los miembros de las comunidades les sobraban razones para no participar en el trabajo colectivo. Estas razones incluían la lucha por la supervivencia diaria y la cantidad de trabajo que ya se requería en los campos comunitarios. Una

razón adicional no revelada, que se expresó más tarde (Yee Wong et al. 2019), fue la preocupación por la distribución de los beneficios del campo comunitario. Entre los Bampaka de Bafwamogo, por ejemplo, el campo comunitario se dividía en parcelas familiares y cada familia cuidaba de su propia parcela. Esto planteaba una verdadera situación de gobernanza grupal.

Para trabajar en los campos comunitarios, los miembros de las comunidades locales pidieron apoyo en forma de raciones de alimentos e implementos agrícolas. Sorprendentemente, los campesinos afirmaron que no contaban con el equipo básico de labranza que necesitaban para trabajar en los campos comunitarios, a pesar de que no los pedían cuando iban a trabajar a sus propios campos. Ahí radica la lógica: corresponde a la comunidad pagar por el trabajo que es de interés para la comunidad y no a los individuos. Además, los asistentes técnicos del programa tuvieron que supervisar el trabajo comunitario para que se pudiera llevar a cabo. Algunos podrían sentirse tentados a ver en esto una falta de confianza mutua y de verdadero espíritu comunitario, donde nadie se siente directamente responsable del campo comunitario, ya que los ingresos del campo comunal pertenecen a todos, incluso a aquellos que no han contribuido con el trabajo.

Contrariamente a la creencia popular, las comunidades locales no son más comunitarias que cualquier individuo. Efectivamente, el individualismo y la fragmentación

social están presentes en Bafwasende, pero coexisten simultáneamente con una cierta solidaridad hacia los demás (Marie et al. 2008). Las diversas circunstancias (felices o tristes) de la vida dan testimonio de esta solidaridad: el nacimiento, el matrimonio, las celebraciones, los funerales, la escolarización, la enfermedad, etc., son todas oportunidades para solidarizarse con los demás e intercambiar con ellos. Los individuos están unidos por relaciones de dependencia y complementariedad, esto es lo que los convierte en una comunidad. Sin embargo, las únicas actividades comunitarias son las relacionadas con la creación y el mantenimiento de los viveros de cacao y los árboles.

En una sesión de intercambio de ideas con el equipo de Tropenbos RDC para evaluar y extraer lecciones aprendidas del programa, los miembros de la comunidad local reconocieron claramente esta manifiesta falta de interés en los campos comunitarios y expresaron su preferencia por los campos individuales o familiares (Vautier 2016). Esto implicaba que se necesitaba un cambio fundamental de perspectiva. En un nuevo enfoque en 2021, cada comunidad local tuvo que identificar y designar a las personas interesadas en la agroforestería que recibirían el apoyo del programa.

Este nuevo enfoque dio sus frutos. En seis meses, cerca de 50 pequeños productores se inscribieron y plantaron 45 hectáreas de árboles de cacao; el enfoque comunitario se había estancado en 4 hectáreas en tres años. Así mismo, se han establecido cuatro viveros de cacao en los tres LCFC: dos en Barumbi Tshopo, uno en Bafwamogo y uno en Bapondi. Los tres campos comunitarios, cuya superficie total ha

aumentado de 4 a 5.5 hectáreas, se han convertido en campos de entrenamiento. El tamaño medio de los campos de los agricultores es de alrededor de 2 ha. Los primeros campos de cacao ya están produciendo frutos y los granos se venden desde 2021.

En el marco del Programa Integrado REDD+ Oriental (PIREDD+O), que se lleva a cabo en las provincias de Tshopo, Ituri y Bas-Uélé, y que se basa en un enfoque de campos individuales, se plantaron alrededor de 600 hectáreas adicionales de árboles de cacao en un año en los tres LCFC y en las 10 iniciativas forestales comunitarias de Bafwasende. Este cacao se planta principalmente bajo la sombra de barbechos y/o árboles plantados.

Factores económicos

El modelo agroforestal, que combina cacao y plátano con árboles en áreas degradadas o en barbechos forestales, fue diseñado para ser económica y ecológicamente viable. Para los pequeños productores, sin embargo, no parece ser económicamente viable. Como resultado, se niegan a practicarlo, ya sea en campos comunitarios o en plantaciones individuales. Prefieren no combinar plantas de plátano y cacao, pero sí se comprometen a mantener o plantar árboles útiles (especies forestales y frutales). Para ellos, el objetivo es maximizar el número de árboles de cacao en los campos y no sembrar plátano.

El cacao comercial es más rentable económicamente que el plátano: con 1 ha de árboles de cacao bien cuidados, los 2,000



Vivero de cacao, árboles frutales y árboles de crecimiento rápido en la zona de Penekatanga, sector de Bakumu Kilinga, territorio de Ubundu, República Democrática del Congo. Foto: Charles Mpoyi

kg de granos producidos cada año pueden generar un ingreso de 3,000 USD. Las primeras mazorcas de cacao se cosechan después de 18 meses. Los plátanos no aportan tanto, sin mencionar las dificultades de almacenarlos por mucho tiempo cuando están maduros. El riesgo de pudrición es demasiado alto y no hay plantas procesadoras de plátano en la región. Como resultado, la gente planta el plátano en los campos de cultivos alimenticios tradicionales y no en los campos agroforestales.

En las zonas de bosque tropical, la gente cree que los bosques son eternos y no se imaginan que algún día pueden desaparecer. Es por eso que no reforestan plantando árboles, ya que piensan que la regeneración natural será exitosa a pesar de las amenazas que representa la tala excesiva. Sin embargo, dejan o protegen ciertos árboles en sus campos debido a su importancia cultural, medicinal o económica (farmacopea, frutos, hospedaje de orugas, árboles sagrados, etc.).

Para satisfacer las necesidades económicas de los agricultores en el marco de la agroforestería, el programa ha trabajado en estrecha colaboración con las comunidades para identificar y seleccionar árboles útiles, recolectar sus frutos y sembrarlos en viveros comunitarios. Estos incluyen árboles frutales, especies forestales de rápido crecimiento y especies que albergan orugas comestibles. Algunos ejemplos son la mandarina (*Citrus reticulata*), el aguacate (*Persea americana*), la manzana roja (*Malus domestica*), la mantequilla de arbusto (*Dacryodes edulis*), la naranja (*Citrus sinensis*), la lambortant (*Triumfetta lepidota*), la *Terminalia superba*, la *Leucaena leucocephala*, la *Albizia* sp., la *Millettia laurentii* y *Treculia africana*. La superficie total de árboles trasplantados en los campos de cacao equivale a 101 ha (con un espaciamiento teórico de 9 x 9 m).

Algunos agricultores también incluyen cultivos alimenticios (arroz, maíz, etc.) en sus campos agroforestales para proporcionar alimentos e ingresos mientras esperan que las plantas de cacao y los árboles de sombra produzcan. La mayoría de las plantaciones de cacao se establecieron a mediados de 2021. La primera producción se esperaba para 2024 (a los 36 meses de edad de la plantas de cacao). Sin embargo, la variedad híbrida del *Institut National des Études et Recherches Agronomiques* de Yangambi está dando frutos en forma temprana, a los 18 o 20 meses después de la siembra.

Afiliaciones de los autores

Alphonse Maindo, Tropenbos RDC et Université de Kisangani (amaindo67@gmail.com)

Charles Mpoyi, Tropenbos RDC et Université Officielle de Mbuji Mayi (charlesmpoyimukolamoyi@gmail.com)

Sagesse Nziavake, Tropenbos RDC et Institut Supérieur d'Études Agronomiques de Bengamisa (sagessenziavake@gmail.com)

Félicien Musenge, Tropenbos RDC et Institut Supérieur de Commerce de Goma (felimusenge@gmail.com)

Théophile Yuma, Tropenbos International et Université de Kisangani (theophileyumakalulu@gmail.com)

Ben Israël Bohola, Tropenbos RDC et Institut Supérieur d'Études Agronomiques de Bengamisa (benisraelb@gmail.com)

David Angbongi, Tropenbos RDC (davidangbongi@gmail.com)

Conclusión

El éxito de un modelo agroforestal depende de su aceptación por parte de los agricultores. Sus necesidades e intereses no siempre coinciden con los de los expertos y las ONG que apoyan estos modelos. Por lo tanto, la construcción de un modelo agroforestal requiere un proceso continuo, participativo e iterativo que involucre a todas las partes interesadas. Cualquier modelo, incluso el mejor, puede fracasar si sus diseñadores no son lo suficientemente flexibles como para adaptarlo y reinventarlo de modo que para sirva a sus usuarios/beneficiarios. “Quien aumenta su conocimiento aumenta su ignorancia”, dijo Friedrich Schlegel.

Referencias

- Katayi LA, Kafuti C, Kipute DD, Mapenzi N, Nshimba HSM and Mampeta SW. 2023. Factors inciting agroforestry adoption based on trees outside forest in Biosphere Reserve of Yangambi landscape (Democratic Republic of the Congo). *Agroforestry Systems* 97:1157–1168. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00854-y>.
- Maindo A and Kapa F. 2015. *La foresterie communautaire en RDC. Premières expériences, défis et opportunités*. Tropenbos International DR Congo. <http://www.tropenbosrdc.org/index.php?id=53&page=7>.
- Marie A, Vuarin R, Leimdorfer F, Werner J-F, Gerard E and Tiékoura O. 2008. *L'Afrique des individus: Itinéraires citadins dans l'Afrique contemporaine* (Abidjan, Bamako, Dakar, Niamey). Paris: Karthala. <https://www.karthala.com/accueil/1907-lafrique-des-individus-9782865377589.html>
- Torquebiau E. 2022. *Le livre de l'agroforesterie. Comment les arbres peuvent sauver l'agriculture*. Arles: Actes Sud.
- Vautier C. 2016. Raymond Boudon (1934–2013). Logiques de l'individu. In Nicolas Journet. ed. *Les grands penseurs des sciences humaines*. Auxerre: Éditions Sciences Humaines, pp.163–166. <https://doi.org/10.3917/sh.journ.2016.01.0163>.
- Wu Z, Zhang H, Krause CM and Cobb NS. 2010. Climate change and human activities: A case study in Xinjiang, China. *Climate Change* 99:457–472. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9760-6>.
- Yee Wong G, Luttrell C, Loft L, Yang A, Pham TT, Daisuke Naito, Assembe-Mvondo S and Brockhaus M. 2019. Narratives in REDD+ benefit sharing: Examining evidence within and beyond the forest sector. *Climate Policy* 19(8):1038–1051. <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1618786>.



3.7

Un productor de Pemban sostiene capullos de clavo en flor. Los cogollos se cosechan verdes y se secan para la exportación. Foto: Zach Melanson, CFI

Los bosques de especias de Zanzíbar: restauración de las islas de las especias

Rebecca Jacobs

“En la costa este de Tanzania, los agricultores agroforestales del archipiélago de Zanzíbar están regenerando la economía basada en las especias de la región, al tiempo que mejoran su resiliencia económica y ambiental”.

Introducción

El cultivo de especias ha sido durante mucho tiempo una parte integral de la cultura, la historia y la economía de los pueblos de Zanzíbar. Pero en las últimas décadas, el papel de la región en el comercio mundial de especias ha disminuido rápidamente, junto con la diversidad y la resiliencia de sus otrora bosques vibrantes y suelos fértiles.

Desde 2015, Community Forests International (CFI) y Community Forests Pemba (CFP) han estado trabajando en Zanzíbar para restablecer diversos ecosistemas agroforestales llamados bosques de especias, los cuales proporcionan muchos beneficios. En primer lugar, proporcionan un incentivo económico para que los agricultores hagan la transición de la agricultura de monocultivo a sistemas agroforestales más sostenibles desde el punto de vista ecológico. En segundo lugar, ofrecen una oportunidad para aumentar la igualdad de las mujeres en el sector agrícola y más allá. En tercer lugar, pueden restaurar una economía

resiliente basada en el cultivo de especias en todas las islas, beneficiando a los agricultores y a la comunidad en general y restableciendo a Zanzíbar como líder en el comercio ecológica y socialmente sostenible de especias.

Un poco de historia

Hace mil años, las plantas de especias fueron traídas a las islas de Zanzíbar. A medida que el mercado mundial crecía, también lo hacía la producción de especias en las islas, lo que aumentaba la importancia económica del país y lo convertía en líder en el comercio mundial altamente competitivo de especias. Zanzíbar se convirtió y sigue siendo un archipiélago conocido como las Islas de las Especias.

Sin embargo, desde la década de 1950, la expansión de la producción mundial de especias, la disminución de los precios de mercado y el aumento de la demanda local de tierras han provocado una fuerte disminución en el cultivo de especias. Para agravar los desafíos a los que se enfrentan los productores de especias de Zanzíbar, la principal organización gubernamental que exportaba especias de Zanzíbar se disolvió a principios de la década del 2000, dejando el cultivo de especias en manos del sector privado. El turismo se ha convertido en el principal pilar económico de Zanzíbar, dejando atrás los sectores de las especias y la agricultura. Los pequeños agricultores de la isla de Pemba han sido los más afectados. Esta tendencia, junto con la presión de una población en rápido crecimiento, está impulsando a los agricultores a expandir los cultivos anuales en áreas montañosas que antes estaban reservadas para los árboles de especias.

Los clavos de olor, más que cualquier otra especia, ilustran este ascenso y caída. Desde la década de 1850 hasta la década de 1960, Zanzíbar fue el mayor productor mundial de clavo de olor, exportando 6000 toneladas métricas anuales (Nayar 2009). Sin embargo, en las últimas décadas, la persistente interferencia del gobierno y el monopolio gubernamental han reducido los precios pagados a los agricultores, resultando en una disminución en el comercio nacional e internacional.

Aunque todavía se considera que los clavos de olor de Zanzíbar producen el aceite, el sabor y el aroma de la más alta calidad, el número de árboles de clavo de olor en las islas es menos de la mitad de lo que era a fines de la década de 1950, y la producción ahora representa menos del 10% del mercado mundial.

Una cultura viva de las especias

Para los productores de especias, el declive del mercado requirió un cambio en sus prácticas agrícolas. En la mayoría de los casos, esto les llevó a convertir sus fincas en monocultivos de plantas alimenticias como la yuca, la cual se usa principalmente para autoconsumo o para vender en

los mercados locales. Estas fincas de monocultivo son menos resistentes al cambio climático, a otros riesgos ambientales y a los cambios del mercado, lo que deja vulnerables a los agricultores y sus familias. Los agricultores de Zanzíbar también se enfrentan a otras limitaciones, por ejemplo, un historial de malas prácticas de conservación del suelo, riego y drenaje, muchas de las cuales es poco probable que mejoren en ausencia de servicios especializados de extensión agrícola.

Durante más de una década, CFP ha estado trabajando con los agricultores de todas las islas para restaurar sus paisajes, sus medios de vida y recuperar el lugar de Zanzíbar en el comercio mundial de especias. Hasta la fecha, la CFP ha apoyado a los pequeños agricultores para que establezcan más de 89 hectáreas (ha) de bosques prósperos de especias en Zanzíbar, proporcionando beneficios ecológicos y económicos. Aunque el lugar de Zanzíbar en la producción mundial de clavo de olor ha disminuido, el conocimiento tradicional de las especias sigue muy vivo entre los agricultores de la región y en la cultura de las islas. La isla de Pemba alberga el cultivo de una variedad excepcionalmente diversa de cultivos, originarios tanto del continente africano como de regiones más lejanas, como la India, Indonesia y el Mediterráneo. No es raro encontrar más de una docena de variedades de especias frescas en un mercado de Zanzíbar, incluyendo cardamomo, pimienta negra, vainilla, jengibre, cúrcuma, cilantro, limoncillo y canela. Al revitalizar sus estrategias agrícolas y producir especias orgánicas para un mercado mundial de rápido crecimiento, los productores de especias de Zanzíbar están procurando la resiliencia y las soluciones climáticas, las oportunidades empresariales creativas y la solidez de los medios de vida.

Agroecosistemas prósperos en crecimiento

El concepto de agroforestería está arraigado en las culturas locales e indígenas de todo el mundo. Los bosques de especias de Zanzíbar están, en muchos sentidos, simplemente restaurando estas prácticas y posicionándose para un mercado global. En Zanzíbar, el modelo del bosque de especias se inspira y se nutre específicamente de los experimentados agricultores que manejan los huertos familiares Chagga (“bosques de banano”) del Kilimanjaro, en la parte continental de Tanzania. Este sistema centenario combina la agricultura, la silvicultura y la ganadería de manera tan eficaz que mantiene una de las densidades de población humana más altas de las zonas rurales de África (FAO 2014). Con la inspiración y el conocimiento compartido de la parte continental de Tanzania, combinados con su propio conocimiento y cultura de larga data de la producción de especias, los agricultores de Zanzíbar están cultivando agrobosques productivos a base de especias.

Por definición, la agroforestería se basa en el concepto de las relaciones mutuamente beneficiosas entre los cultivos anuales

y las especies arbóreas, creando un ecosistema agrícola diversificado. Los bosques de especias de Zanzíbar incluyen una mezcla de 16 especies principales de árboles maderables, frutales y tutores, combinados con siete especias de alto valor, como vainilla, canela, pimienta negra, cardamomo, cúrcuma y clavo de olor; a menudo, los agricultores también cultivan hortalizas. Este modelo de policultivo promueve la diversidad estructural y ecológica, proporcionando una variedad de hábitats naturales para insectos, aves y animales, y regenerando un ecosistema de suelo saludable y productivo.

El potencial de la agroforestería para la mitigación del cambio climático es bien reconocido, atrayendo cada vez más atención como una solución climática “natural”. Los sistemas agroforestales tropicales, como los bosques de especias de Zanzíbar, actúan como reservorios de carbono, secuestrando cantidades considerables de carbono cada año (Albrecht y Kandji 2003).

Además, los bosques de especias ofrecen beneficios tangibles a los agricultores, tales como el aumento en los rendimientos de los cultivos, la diversificación de las fuentes de ingresos y la mejora de la nutrición familiar. Al combinar una variedad de cultivos dentro de la misma parcela, los agricultores reducen la necesidad de tierras adicionales, lo cual es clave en pequeños estados insulares como Zanzíbar, donde las tierras fértiles son limitadas. La diversidad de cultivos mejora la adaptación y la resiliencia de los agricultores a los crecientes riesgos del cambio climático, incluidas las lluvias repentinas, la sequía, las inundaciones y la erosión del suelo. En 2019, el 72% de los agricultores indicaron que la fertilidad de sus tierras había aumentado después de convertir su parcela agrícola anual en un modelo agroforestal (CFP 2019).

Más allá de las especias, estos agrobosques proporcionan a los agricultores y sus comunidades una fuente resiliente de alimentos, energía (más del 90% de la energía consumida en Tanzania es biomasa) y la seguridad de ingresos, al tiempo que restauran la función ecológica del paisaje.

La historia de Saidi

Saidi Khalifa es un agricultor de la isla de Pemba que ejemplifica la restauración de la tierra mediante los agrobosques de especias. Cuando conoció a CFP, Saidi cultivaba el rubro más común de la isla, la yuca (*mahogo* en Swahili), sus campos se volvían menos productivos cada año, probablemente debido al agotamiento de los nutrientes en el suelo. Sin embargo, con capacitación individual y grupal, algunos árboles obtenidos de los viveros administrados por la comunidad y mucho trabajo, Saidi transformó su finca de 3,7 hectáreas de yuca de poco valor en un sistema agroforestal de alimentos y especias valiosas.

Saidi ahora cultiva plátanos, piñas, cúrcuma, pimienta negra, maíz, jaca, mango, coco, casuarina, teca, calabaza, caña de azúcar y mucho más. Saidi ha cambiado por completo su paisaje al cambiar su forma de cultivar en la finca. Siguiendo el consejo de CFP, construyó un sistema de riego simple pero efectivo usando zanjas para mejorar la gestión del agua y ha plantado una mezcla de cultivos permanentes de árboles frutales y especias en su finca para restaurar la salud del suelo.

Al reemplazar las áreas agrícolas de monocultivo por bosques con policultivo de especias, cientos de pequeños agricultores como Saidi están mejorando sus perspectivas económicas, al mismo tiempo que aumentan la resiliencia a la variabilidad climática y apoyan los esfuerzos mundiales para mitigar los efectos del cambio climático. Estos bosques de especias sirven como modelo para la agricultura sostenible, demostrando el potencial de las prácticas agrícolas que producen alimentos e ingresos y que a su vez proporcionan beneficios ecológicos y mejoran la resiliencia climática.

Ampliar las oportunidades para las mujeres

En Zanzíbar, las mujeres rurales tienen la responsabilidad de proporcionar alimentos, agua y energía a los hogares y dependen más de los recursos naturales locales que los hombres. Además, las mujeres se enfrentan a múltiples obstáculos para participar en los sectores de la agricultura y el comercio.



Saidi Khalifa, un agricultor agroforestal de Wingwi Mapofu, en la isla de Pemba, con varios esquejes nuevos de vainilla distribuidos por CFP. Foto: Zach Melanson, CFI



Bimajo Masoud Juma se alza orgullosa con una enredadera de vainilla floreciente en su pequeño pero próspero bosque de especias. Bimajo ahora comparte sus conocimientos con otras mujeres de su comunidad que también cultivan las especias. Foto: Zach Melanson, CFI

Históricamente, los hombres han dominado estos sectores y los derechos de las mujeres a la propiedad de la tierra han sido limitados. Como resultado, la mayoría de las mujeres que cultivan en Pemba lo hacen en tierras de las que no son propietarias ni tienen ningún derecho consuetudinario. Esta falta de tenencia de la tierra hace que sea difícil para ellas invertir en sistemas de producción de largo plazo, como los cultivos de especias y árboles, los cuales son demasiado riesgosos. La desigualdad de género y la consiguiente falta de capacidad de acción económica de las mujeres en la región obstaculizan tanto los derechos de las mujeres a la independencia como la prosperidad familiar.

Sin embargo, las mujeres de Zanzíbar a menudo cultivan huertos y tienen una gran cantidad de conocimientos sobre las buenas prácticas agrícolas, incluida la importancia de la diversidad de cultivos. A lo largo de los años, CFP ha ayudado a compartir y perfeccionar estos conocimientos con cientos de mujeres, impartiendo formación práctica para ayudarlas a aumentar y diversificar sus rendimientos con el fin de aumentar sus ingresos y lograr su independencia económica mediante el fortalecimiento de las capacidades y el apoyo para el desarrollo empresarial. Para muchas mujeres, este es su primer ingreso económico obtenido de forma independiente; de hecho, el 98% de las mujeres que participaron en la capacitación agroforestal indicaron que tenían control sobre los ingresos generados por la agricultura, una tasa mucho más alta que el promedio nacional del 13%. Además, más del 65%

de las mujeres han aumentado sus ingresos anuales (CFP 2022).

Adentrándose en el bosque de Bimajo

Bimajo Masoud Juma es un inspirador agricultor agroforestal y líder comunitario de la isla de Pemba. Desde 2017 ha estado trabajando con CFP para ayudarse a cultivar su propio bosque de especias e inspirar a otros en su comunidad.

Al igual que muchas mujeres de Zanzíbar, Bimajo dependía de su marido para mantener económicamente a su familia. Después de separarse de su esposo, Bimajo luchó para encontrar una fuente de ingresos confiable para ella y sus hijos. A diferencia de muchas mujeres, Bimajo tuvo la suerte de tener acceso a una pequeña parcela de tierra que le dejó su padre. A través del cultivo de hortalizas, pudo ganar un poco de dinero e invertir en su tierra de manera lenta pero segura. Poco después de empezar, decidió inscribirse en el programa de formación agrícola de CFP.

Con las habilidades que aprendió, Bimajo transformó su pequeña parcela de monocultivo de ñame en un bosque diverso de especias, lleno de vainilla, cardamomo, pimienta negra, canela, clavo de olor y otras. En 2023, Bimajo cosechó casi 2 kilogramos de vainas de vainilla para vender, está vendiendo esquejes de vainilla a otros agricultores interesados en el cultivo de especias como una pequeña fuente adicional de ingresos y trata de alentar a otras mujeres para que cultiven especias en sus tierras. Bimajo está intercalando cultivos de

frutas y verduras con sus especias, lo que permite a su familia tener una dieta nutritiva al mismo tiempo les proporciona una fuente adicional de ingresos. Mujeres como Bimajo están forjando nuevas oportunidades para ellas y sus comunidades, cambiando la cultura y el diálogo para aumentar la representación de las mujeres y la equidad de género en Zanzíbar y más allá.

Restauración de medios de vida resilientes

La producción de frutas, hortalizas y de especias de alto valor, como el clavo de olor, la vainilla y la canela, aumenta la adaptabilidad y la resiliencia de los agricultores a las fluctuaciones del mercado y proporciona una fuente de ingresos más estable y diversificada durante todo el año. Aunque los sistemas agroforestales pueden tener rendimientos más bajos que los monocultivos de una especie en particular, los rendimientos totales del sistema suelen ser más altos, lo que contribuye a una mayor seguridad alimentaria y resiliencia (Niether et al. 2020). En una encuesta realizada en 2019 entre agricultores de Zanzíbar, más del 95 % de los agricultores recién formados reportaron un aumento de los rendimientos totales de sus tierras tras convertir sus parcelas a sistemas agroforestales (CFP 2019). En 2022, una encuesta general reveló aumentos de entre el 40% para las especias establecidas como el cardamomo, la canela y la pimienta negra y del 100% para los nuevos cultivos como el jengibre y la vainilla (CFP 2022).

Este incremento en los rendimientos también mejora los ingresos de los agricultores. En la encuesta de 2022, el 74% de los nuevos agricultores declararon tener ingresos más altos (CFP 2022). CFP está trabajando con los agricultores para crear modelos de cooperación más sólidos, que les permita vender directamente a los mercados y eliminar el costo y el riesgo de trabajar con intermediarios. En 2018, por ejemplo, los agricultores informaron haber recibido entre 300,000 y 400,000 chelines tanzanos (114–151 euros) por 1 kilogramo de vainilla seca. Los agricultores que trabajan con la CFP han vendido vainilla directamente a compradores internacionales a un precio de 900,000 chelines tanzanos (341 euros) por kilogramo, lo que supone un gran aumento de los ingresos directos.

Mitt Kibano Omar Kibano

Kibano es un agricultor de especias de la aldea de Mtambwe Kaskazini en Pemba. Durante años, Kibano luchó por llegar a fin de mes; como agricultor de subsistencia ganaba solo 150,000 chelines (57 euros) al mes. Pero todo cambió cuando se dedicó a cultivar especias, incluyendo vainilla, pimienta negra y canela. Después de recibir mucha capacitación y apoyo agroforestal, mejoró la calidad y cantidad de sus especias.

“He trabajado con CFP durante dos años, y puedo decir con confianza que la calidad y la cantidad de mis especias son mucho mejores ahora”, dijo Kibano. “He aumentado el número de mis plantas de vainilla de 200 a 570, mis plantas de pimienta negra de 7 a 15, y ahora tengo 50 plantas de canela y 15 de cardamomo”.

Como resultado del crecimiento de sus cultivos, los ingresos mensuales de Kibano han aumentado a 200,000 chelines (78 euros). Ahora puede proporcionar a su familia tres comidas sólidas al día y enviar a su hijo mayor a la escuela secundaria. Su próximo objetivo es seguir invirtiendo en el cultivo de especias mediante la producción de plántulas para vender. Su objetivo a largo plazo invertir más en el cultivo de especias para ganar 6 millones de chelines (2,160 euros) al año y enviar a sus hijos a la universidad. Kibano es ahora un maestro y un modelo que seguir para otros en su comunidad y su finca se ha convertido en un centro de aprendizaje para los aspirantes a agricultores agroforestales de especias.

Tendiendo puentes con el mercado

Con una demanda local de especias constante y su valor relativamente alto en comparación con otros productos agrícolas, existe un buen incentivo económico para que más agricultores se dediquen a cultivar especias. Para liberar todo el potencial de la agroforestería para generar beneficios



El agricultor de especias agroforestales, Kibano Omar Kibano, junto a un esqueje de vainilla recién plantado suministrado por CFP. Esta enredadera comenzará a producir granos de alta calidad en unos tres años. Foto: Zach Melanson, CFI



Un agricultor forestal de especias sostiene un puñado de nuez moscada en varias etapas de secado. Las venas exteriores rojas y naranjas se eliminan y se muelen, mientras que la nuez moscada generalmente se vende entera. Foto: Zach Melanson, CFI

económicos y ecosistémicos, los agricultores requieren conectarse a mercados internacionales más rentables.

El mercado mundial de especias orgánicas se valoró en más de 38 mil millones USD en 2018 y se espera que supere los USD mil millones 40 en 2024 (The Exchange 2022). La variedad de especias cultivadas con prácticas agroforestales sostenibles y orgánicas está bien posicionada para prosperar en este mercado en expansión. Un análisis de mercado realizado en Zanzíbar identificó varias oportunidades de mercado de rápido crecimiento para los agrobosques de especias. Entre ellos se encuentran el ecoturismo y los mercados de consumo naturales y equitativos en los sectores de la alimentación, los cosméticos y el hogar. Además, varias tendencias apuntan a un aumento de la demanda futura, incluida la expansión de los gustos mundiales por alimentos internacionales y multiétnicos; la creciente concienciación sobre los beneficios de las especias para la salud; y el aumento de la población de origen hispano y asiático en los principales mercados, como Estados Unidos y Europa.

La CFP y la CFI siguen estableciendo conexiones entre los pequeños agricultores y los mercados de exportación a fin de garantizar la viabilidad a largo plazo y el éxito económico de la producción de especias. Por un lado, ayudan a la creación de cooperativas y asociaciones bajo la propiedad y gestión de los agricultores, lo cual se complementa con el desarrollo de la capacidad de ventas y comercialización.

Los grupos organizados permiten a los agricultores acceder a mercados nuevos y más grandes y tener un poder de decisión equitativo en la relación comercial. También se están realizando esfuerzos para establecer oportunidades comerciales fiables y equitativas para los agricultores a través de una red de socios regionales e internacionales. Estos van desde la representación de agricultores en ferias comerciales nacionales hasta las relaciones con compradores globales como Lush Cosmetics para el comercio de la vainilla orgánica. Solo en los últimos dos años, más de 2000 productores de especias agroforestales se han conectado con los mercados locales e internacionales.

Es importante destacar que las marcas y los consumidores individuales son cada vez más conscientes de los impactos ambientales y sociales, lo que resulta en una creciente demanda global de productos producidos de manera ética y sostenible. A medida que crece esta demanda, también lo hacen las oportunidades económicas y el potencial para los productores de especias agroforestales.

Hacia un futuro resiliente

Siguen existiendo varios desafíos para garantizar la expansión de la agroforestería en las islas de Zanzíbar y más allá. Estos incluyen el cambio climático y la prolongación de la temporada de lluvias, así como el acceso limitado a financiamiento asequible y a tecnologías y servicios de extensión que apoyen la transición a sistemas agroforestales.

CFI y CFP están trabajando en conjunto con otros socios locales e internacionales para superar varios de estos desafíos, incluida la creación de conexiones con instituciones financieras y organismos gubernamentales para un mayor apoyo y el establecimiento de centros de aprendizaje en el campo para que los agricultores compartan las mejores prácticas, experiencias y conocimientos agroforestales.

El modelo del bosque de especias tiene el potencial de ser replicado en comunidades agrícolas de todo el mundo y adaptado a los contextos y entornos locales. De hecho, ya se está planificando la expansión del modelo de bosque de especias a la parte continental de Tanzania. La regeneración de los bosques de especias en Zanzíbar demuestra cómo la agroforestería puede mejorar la estabilidad económica de las comunidades agrícolas vulnerables y, al mismo tiempo, restaurar los ecosistemas para lograr la resiliencia climática a largo plazo. Más de una década de experiencia trabajando para establecer y cultivar los bosques de especias también ha demostrado la necesidad de un mayor apoyo estructural, para permitir a los agricultores el crecimiento y la estabilidad para prosperar.

El CFP y CFI han desarrollado una serie de recomendaciones clave para los profesionales de la agroforestería:

- Es más probable que las comunidades participen y defiendan prácticas agrícolas y de uso de la tierra sostenibles cuando se les proporciona un marco y acuerdos compartidos para identificar las funciones y responsabilidades y hacer que todas las partes interesadas rindan cuentas.
- Los mejores resultados para aumentar la igualdad de género a través de proyectos agroforestales provienen de las mujeres que lo practiquen. Esto se debe a que las mujeres expertas catalizan el empoderamiento y actúan como modelos a seguir para las mujeres locales. Todos los profesionales deben ser muy conscientes del enfoque de género y de la cultura local y ayudar a las mujeres a sortear cualquier desafío dentro de la familia o la comunidad.
- La inclusión de préstamos o programas de financiación comunitaria junto con el apoyo de la extensión agrícola mejorará los rendimientos y la sostenibilidad a largo plazo.

Los agricultores líderes son recursos indispensables en sus comunidades y pueden propiciar el intercambio de conocimientos y la solidaridad. Sus fincas modelo pueden actuar como centros locales para la capacitación y la distribución de material de siembra. Al establecer centros de aprendizaje en las comunidades, es más probable que las oportunidades de capacitación agrícola reflejen las necesidades, los conocimientos y el entorno locales.

A través de la agroforestería, los productores de especias de Zanzíbar y sus comunidades están cultivando mucho más que especias. Frente a numerosos desafíos estructurales, climáticos y de mercado, estos agricultores están regenerando la economía de las especias de la región al mismo tiempo que mejoran su resiliencia económica y ambiental. Un árbol de especias a la vez.

Referencias

- Albrecht A and Kandji ST. 2003. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 99(1-3): 15–27. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00138-5](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00138-5).
- CFP (Community Forests Pemba). 2022. *Annual Outcome Survey 2022. Preliminary Results Report*. <https://forestsinternational.org/wp-content/uploads/2023/06/Community-Forests-Pemba-VIUNGO-Annual-Outcome-Survey-2022.pdf>.
- CFP (Community Forests Pemba). 2019. *Scalable Resilience: Outspreading islands of adaptation. Report of final survey results*. <https://forestsinternational.org/wp-content/uploads/2023/06/Community-Forests-Pemba-SROIA-Final-Survey-Results-2019.pdf>.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. *FAO Success Stories on Climate-Smart Agriculture*. <https://www.fao.org/3/i3817e/i3817e.pdf>.
- Nayar A. 2009. Zanzibar's clove farmers still await free market. Reuters: *Investing News*, January 25, 2009. <https://www.reuters.com/article/ozabs-zanzibar-cloves-20090126-idAFJ0E50P04I20090126>.
- Niether W, Jacobi J, Blaser W, Andres C and Armengot L. 2020. Cocoa agroforestry systems versus monocultures: A multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters* 15(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>.
- The Exchange. 2022. Can Zanzibar rival Kochi to be another spice capital? *The Exchange*, March 11, 2022. <https://theexchange.africa/industry-and-trade/zanzibar-spice-investment-gateway/>.

Afiliación del autor

Rebecca Jacobs, Digital Communications Manager, Community Forests International (www.forestsinternational.org)

3.8

Agrobosques en laderas y arrozales de tierras bajas en la costa este de Madagascar. Foto: Julien Sarron

Los agrobosques de la costa este de Madagascar

Pascal Danthu, Julien Sarron, Eric Penot, Juliette Mariel, Vololoniriana Razafimaharo y Isabelle Michel

“Los cultivos comerciales cultivados en agrobosques en la costa este de Madagascar generan divisas para el país y ayudan a garantizar la seguridad alimentaria de los agricultores, pero ¿es esto sostenible?”

La vainilla, el clavo de olor y la canela son ingredientes indispensables en las tradiciones gastronómicas de todo el mundo y también en numerosas aplicaciones industriales, medicinales y agrícolas. Estos cultivos han hecho famoso a Madagascar, pero ¿son la fuente de su riqueza? ¿Son rentables para los productores? ¿Cuál es su futuro en un contexto de gran incertidumbre económica en el mercado internacional y ante el cambio climático?

Agrobosques basados en cultivos comerciales

En Madagascar, la vainilla, el clavo de olor, el lichi, la pimienta negra y la canela son cultivados a lo largo de la costa este por miles de pequeños productores en parcelas agroforestales que cuentan con un alto nivel de biodiversidad vegetal en arreglos espaciales complejos. Estos cultivos comerciales forman parte de la historia del país, que durante mucho tiempo durante la época colonial francesa se centró en la exportación.



Árboles de clavo de olor en una parcela de arroz de secano.

Foto: Pascal Danthu

La introducción de estos cultivos alteró profundamente la agricultura familiar ancestral, que se basaba en la práctica del *tavy* (cultivo de roza y quema) en las laderas de las colinas para la producción de arroz de secano y otros cultivos alimenticios de subsistencia. En la actualidad, el arroz de regadío se

cultiva en las tierras bajas y las parcelas agroforestales para cultivos comerciales cubren las laderas. Estos se dividen en tres categorías:

1. plantaciones monoespecíficas con un cultivo dominante (en particular, clavo de olor), aunque este tipo de parcelas son ahora minoritarias;
2. parques, en los que un cultivo arbóreo dominante se combina con uno o más cultivos anuales (por ejemplo, clavo de olor y arroz de secano, vainilla, maíz o caña de azúcar), o con pastoreo; y
3. agrobosques, que son moderadamente complejos y se caracterizan por una gran diversidad de plantas asociadas (cultivadas o no) que forman una estructura de varios pisos (por ejemplo, clavos de olor y lichis u otros árboles frutales, árboles maderables, caña de azúcar, vainilla, piña).

Productores que también son procesadores de alimentos

Los mercados de estos productos están en manos de unos pocos gigantes mundiales de la industria alimentaria y la estructura de las cadenas de materias primas es relativamente simple: los recolectores/compradores actúan como enlace entre los productores y los exportadores, que generalmente tienen su sede en Toamasina (también llamada Tamatave), el principal puerto de exportación. Los productores entregan un producto terminado a los recolectores, listo para la exportación.



Agrobosque con árboles jóvenes de clavo de olor. Foto: Pascal Danthu

Dependiendo del producto, la preparación es más o menos compleja y requiere mucho tiempo. La preparación de la vainilla implica una serie de etapas que requieren una verdadera experiencia para dar al producto terminado su calidad y complejidad aromática. Comienza con la polinización manual, seguida de varias etapas posteriores a la cosecha: escaldado, cocción al vapor, secado, refinamiento de las vainas y clasificación y envasado de la vainilla negra.

El árbol de clavo de olor es resistente y requiere poco mantenimiento, pero el brote debe cosecharse antes de que se abra la flor, de lo contrario, se producirán clavos “sin cabeza” de menor valor comercial. La desagregación (separar el capullo de la flor del tallo) y el secado al sol tardan cuatro o cinco días. El aceite esencial de clavo se obtiene destilando las hojas o clavos en alambiques (que suelen ser arcaicos y consumen mucha leña) durante 12 a 24 horas, con un rendimiento de alrededor del 5%.

Los lichis tienen que ser entregados muy rápidamente para su acondicionamiento (sulfuración) y almacenamiento en las cámaras frigoríficas de los barcos frigoríficos que los transportan a Europa.

Los productos vegetales de los agrobosques se encuentran entre las tres principales exportaciones de Madagascar

Hoy en día, Madagascar es el primer productor mundial de vainilla (alrededor del 70% de la producción mundial), el segundo mayor exportador de clavo de olor (detrás de Indonesia, el líder indiscutible) y aceite esencial de clavo de olor (20,000 y 2,000 toneladas respectivamente), y el primer exportador de lichis al mercado europeo. En 2020, la vainilla representó casi el 22% de las exportaciones de Madagascar, mientras que el clavo de olor y los aceites esenciales representaron cada uno el 3% (Danthu et al. 2020; OEC 2020; BFM 2023).

Sin embargo, esta imagen instantánea no debe enmascarar variaciones interanuales muy significativas, como se muestra en la Figura 1. La participación de los productos vegetales de la costa oriental en las exportaciones monetarias totales se redujo de un rango del 20% al 30% en 1990-1995 a alrededor del 5% al 10% entre 2005 y 2009, estabilizándose entre el 30% y el 40% desde 2016. La vainilla es, con mucho, el cultivo más rentable, aunque no siempre ha sido así; en la década de 2010, fue el clavo de olor.

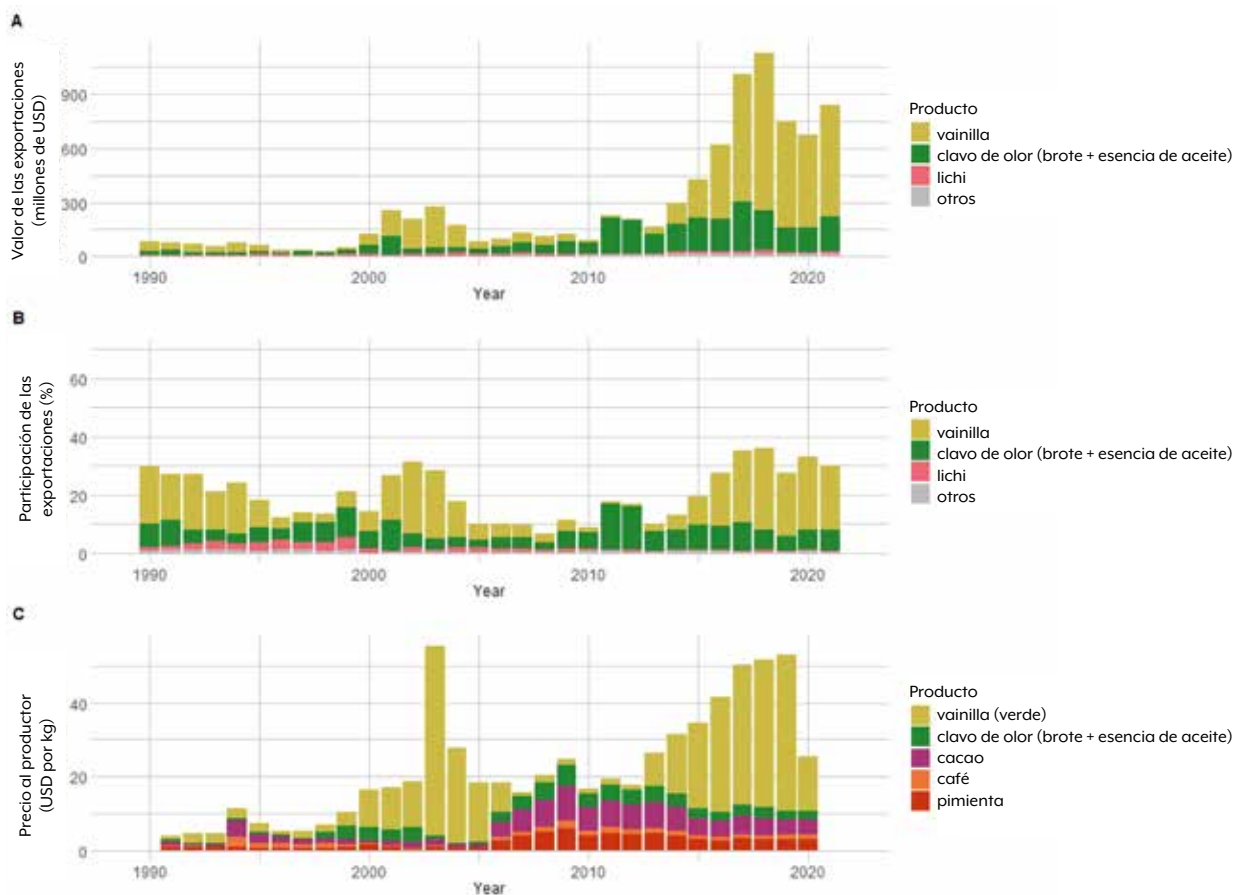


Figura 1. a) Exportaciones (millones de USD); b) participación de las exportaciones totales; y c) el precio en la puerta de la finca (USD/kg) de los cultivos comerciales en Madagascar, 1990–2020. Fuente: BFM 2023; FAOSTAT 2023



Productor de vainilla. Foto: Juliette Mariel

La vainilla ha sido objeto de mucha especulación e incertidumbre y ha experimentado considerables fluctuaciones de precios durante más de veinte años. El precio del kilogramo (kg) de vainilla preparada osciló entre 6 USD y 600 USD entre 1999 y 2016 y más recientemente volvió a caer a entre 250 USD y 400 USD (Veldhuyzen 2019). Algunas de estas fluctuaciones están relacionadas con los caprichos del clima, las condiciones de cultivo y los conocimientos técnicos de los productores.

A esto se suman las condiciones de seguridad locales, con el robo de vainilla verde como un problema real, así como las estrategias especulativas de los principales actores de la industria. La fijación de un precio mínimo de compra por parte del gobierno ahuyentó a los compradores cuando éste resultó ser superior al precio mundial. Esto ha sido así desde 2020. Estas dificultades pueden haber llevado a algunos fabricantes

a recurrir a otros proveedores de vainilla como Indonesia, Papúa Nueva Guinea y Uganda, o incluso a utilizar vainillina sintética.

Indonesia, Tanzania (las islas de Zanzibar y Pemba), las Comoras y Brasil son competidores importantes en el sector del clavo de olor, que tiene tres destinos principales: Indonesia, para complementar la cosecha indonesia y abastecer a la industria del *kretek* (un cigarrillo tradicional elaborado parcialmente con clavo de olor); India y Oriente Medio, donde se producen mezclas de especias (curry o massala) y, además, el nicho de mercado de los países del norte. El precio mundial del clavo de olor es menos volátil que el de la vainilla, pero osciló entre 2 USD y 22 USD/kg entre 2001 y 2012, estabilizándose hoy entre 7 USD y 9 USD. En el caso del aceite esencial de clavo de olor, el precio medio ronda los 10 USD/kg; ha aumentado casi de forma continua desde 1998, cuando el precio era 3 USD (BFM 2023; FAOSTAT 2023).

Las exportaciones de lichi de Madagascar (por barco refrigerado) abastecen alrededor del 80% del mercado europeo y suman alrededor de 17,000 toneladas métricas (t) al año (Jahiel et al. 2014). La industria está organizada en torno al *Groupement des Exportateurs de Litchi*. Cada mes de noviembre, la campaña de exportación moviliza a 75,000 trabajadores temporales para cosechar y empacar la fruta. Los precios se han estancado en torno a los 1,300 USD/t durante 20 años y los volúmenes de exportación tienden a caer (de 24,000 t en 2008 a 14,000 t en 2022) (BFM 2023), en consonancia con la pérdida de calidad de la fruta y el menor interés por parte de los consumidores europeos.

El papel central de los cultivos comerciales en los ingresos de la finca y la sostenibilidad de las fincas familiares

En 2021, alrededor de 1.3 millones de hogares se dedicaban a la agricultura en la costa este del país, incluidos 780,000 en cultivos comerciales, con los mayores contingentes en las regiones de Sava y Analanjirofo (INSTAT 2020). Los cultivos comerciales cultivados en agrobosques en estas regiones (principalmente aceite esencial de clavo de olor y clavo de olor, vainilla y lichi) representan entre el 20% y casi el 100% de los ingresos en efectivo (Fourcin et al. 2015). Como resultado, los hogares agrícolas de estas regiones tienen ingresos más altos que los de las regiones meridionales más aisladas (Atsinanana meridional y especialmente Vatovavy, Fitovinany y Atsimo Atsinanana), donde los cultivos comerciales son más escasos. En la región de Analanjirofo (el corazón de la producción de clavo de olor), al menos el 50% de los ingresos agrícolas provienen de los productos de clavo de olor.

Los hogares rurales con la mayor cantidad de árboles de clavo de olor son los que generan los ingresos anuales más

altos para la finca. En esta región, donde todas las tierras bajas están cultivadas con arroz, entre el 50% y el 70% de los hogares no pueden ser autosuficientes en arroz, el alimento básico de Madagascar. Los ingresos procedentes de los cultivos comerciales se utilizan principalmente para comprar arroz adicional, con el fin de lograr la seguridad alimentaria indirecta.

Los parques y agrobosques proporcionan ingresos y productos de autoconsumo (frutas, madera, plantas medicinales), que representan un ahorro relativamente significativo —o mejor dicho, un gasto evitado— para los hogares. Algunas especies, como el árbol del pan, la yuca y el maíz se utilizan para satisfacer las necesidades alimenticias, especialmente cada año en abril o mayo, cuando las reservas de arroz se agotan y la nueva cosecha aún no está disponible (lo que se conoce como la temporada del hambre). También contribuyen a la alimentación del ganado y de las aves de corral.

La región de Sava, que produce vainilla, parece ser la más rica. La vainilla es una fuente de altos ingresos, incluso si los precios del mercado mundial fluctúan (de 15 USD a 38 USD por kg de vainilla verde entre 2017 y 2020). Algunos años de auge traen consigo una ganancia financiera inesperada y sustancial, lo que lleva a compras frenéticas (colchones, televisores, paneles solares, etc.). Sin embargo, la realidad cotidiana sigue marcada por el síndrome de la pobreza. Los productores a menudo se ven obligados a vender su vainilla en estado verde, a veces por debajo del precio mínimo establecido por el gobierno, para garantizar su seguridad alimentaria.



Venta de lichis en un mercado local. Foto: Eric Malézieux

Diversificar los cultivos y los ingresos de la finca ¿una forma de adaptarse a la volatilidad de los precios mundiales?

Para los hogares rurales que se dedican a los cultivos comerciales, el clavo de olor y la vainilla representan una proporción significativa de sus ingresos. Pero su estrategia se caracteriza tanto por la diversificación de la producción para la exportación (clavo y aceite esencial de clavo, vainilla verde y preparada, así como lichis, pimienta y canela), como por la producción para autoconsumo o venta en los mercados locales (banano, aguacate, mandioca, lichis, fruta del pan, jaca, *noni* (*Morinda citrifolia*), guanábana, piña y cítricos), a veces complementados con productos pecuarios. Esta diversificación de los cultivos comerciales es una protección contra la alta volatilidad de los productos en el mercado mundial, proporcionando ingresos a largo plazo.

Estas iniciativas de diversificación también tienen en cuenta, aunque a menudo de forma muy reactiva, los cambios en la demanda internacional de productos de alta calidad y alto valor añadido, como es el caso actual de la pimienta negra, el pimentero (*Schinus terebinthifolius*) y, sobre todo, la canela, cuya demanda mundial está aumentando considerablemente.

Una situación positiva en la actualidad, pero un panorama dudoso

Las cadenas de exportación de materia prima de la costa oriental de Madagascar para cultivos cultivados principalmente en agrobosques son fuentes de riqueza para el país, consolidando significativamente su balanza comercial. También apoyan la seguridad alimentaria y limitan el alcance de la pobreza, o incluso garantizan una relativa comodidad financiera para los hogares agrícolas, en comparación con los de otras regiones del país.

Sin embargo, las observaciones a largo plazo de estos agrobosques y su producción ponen de relieve variaciones en la producción y en la remuneración de los productores, lo que en última instancia plantea interrogantes sobre el papel de los cultivos comerciales en la mejora de las condiciones de vida y en la seguridad alimentaria de los hogares rurales. En el pasado, estos acontecimientos han dado lugar a períodos de crisis o euforia, lo que plantea preguntas sobre el futuro: ¿qué dinámicas, qué peligros, qué resiliencia?

Además de las fluctuaciones de la producción, es posible e incluso probable, que se produzcan perturbaciones más numerosas y violentas relacionadas con el cambio climático, que ya está teniendo un impacto significativo en Madagascar (sequía, inundaciones, ciclones, aumento de las temperaturas) y que podría causar trastornos duraderos en el rendimiento de los cultivos. Del mismo modo, la producción de aceite esencial



Canela en rajas. Foto: Eric Penot

de clavo de olor en alambiques altamente ineficientes consume grandes cantidades de leña, lo que ejerce una presión considerable sobre los recursos madereros. Como resultado, ha surgido una importante limitación en el suministro de leña para hacer funcionar los 5,000 a 8,000 alambiques de la costa este. Es necesario pensar en el desarrollo de esta producción, por ejemplo, promoviendo la inclusión de árboles de crecimiento rápido en los agrobosques o cerca de ellos.

Las perspectivas económicas no son más tranquilizadoras y algunos acontecimientos plausibles podrían empeorar la situación. A corto plazo, los desarrollos en química verde podrían ofrecer eugenol sintético o vainillina a un costo tan bajo que estos dos compuestos reemplazarían al aceite esencial de clavo de olor y a la vainilla natural en muchas aplicaciones industriales. Esta amenaza se ve reforzada por la competencia de otros países emergentes: Comoras, Zanzíbar y Brasil por el clavo de olor; Indonesia, México o Papúa Nueva Guinea por la vainilla; Viet Nam y la Isla de la Reunión por el lichi.

Por lo tanto, es difícil tener certeza sobre la sostenibilidad a mediano y largo plazo de los sectores de exportación de cultivos comerciales de Madagascar y, por lo tanto, sobre la resiliencia de los productores que los abastecen.

Promoción de la seguridad de los ingresos mediante la diversificación

Esta visión general de los agrobosques en la costa oriental de Madagascar, la posición de sus productos en los mercados

mundiales, el papel que desempeñan en la resiliencia de los hogares y también los peligros que los amenazan, plantea la pregunta de su sostenibilidad y adaptación.

La respuesta puede resumirse en una palabra: diversificación, no sólo de los cultivos, sino también de las prácticas de gestión de la tierra y de los usos de los productos (venta, autoconsumo, alimentos o piensos, otros usos).

La diversificación de los usos en los agrobosques permite combinar los cultivos comerciales, los cultivos alimenticios para autoconsumo y los cultivos vendidos localmente: arroz, tubérculos y frutas, ganado menor (cebú, como capital permanente o mano de obra, cerdos, aves de corral). También podría conducir a un aumento en la producción de hortalizas, con el fin de reducir la dependencia de los hogares de las hortalizas compradas. A menudo se importan de los altiplanos del centro del país, por lo que son caros y no se consumen ampliamente a nivel local.

La diversificación puede centrarse más específicamente en los cultivos comerciales, combinando clavo de olor y vainilla, así como otros productos de alto valor añadido o de alta demanda en los mercados internacionales, como la pimienta negra, la canela, las bayas de pimentero, el jengibre y el cardamomo. También puede implicar una mejor valorización de los recursos, en particular de los árboles de clavo de olor, combinando el cultivo del clavo de olor y la producción de aceite esencial a partir de la destilación de las hojas. Esta diversificación también puede (y debe) implicar la reintroducción de árboles para leña en los agrobosques

y la rehabilitación o mejora de los alambiques para mejorar los rendimientos de aceites esenciales a un menor costo ambiental.

Los estudios sobre la fisiología de las interacciones entre especies en los agrobosques, y sobre la gestión de la agrobiodiversidad a diferentes escalas, desde las parcelas hasta las fincas y los paisajes, permitirán una mejor diversificación de los cultivos, mejorarán la calidad de los productos y garantizarán la resiliencia de los sistemas agroforestales a través de una mejor adaptación a los peligros climáticos. Pero, en cualquier caso, ya los productores utilizan numerosos enfoques y tienen conocimientos que les han permitido garantizar la resiliencia de sus fincas y superar las crisis económicas y ecológicas.

Conclusiones

- Una parte importante de la riqueza de Madagascar es generada por la exportación de productos vegetales de los agrobosques de la costa este, principalmente vainilla, clavo de olor y lichis.
- Los agrobosques de la costa este, con sus cultivos comerciales y productos, ayudan a reducir la pobreza de las poblaciones rurales.
- Estos cultivos son cultivados por miles de pequeños productores que también procesan los productos (clavo de olor, aceite esencial de clavo de olor, vainilla) y entregan productos terminados a las cadenas de materia prima.
- Los productores gestionan la diversidad de sus parcelas agroforestales y, en general, de sus fincas, que también incluyen arrozales y ganado, con el fin de aumentar sus ingresos financieros y su seguridad alimentaria.

- Esta necesaria diversificación de la producción debe reforzarse para garantizar la resiliencia a largo plazo de las fincas frente a posibles peligros climáticos y económicos en el futuro.

Referencias

- BFM (Banky Foiben'i Madagasikara/Banque Centrale de Madagascar). 2023. Antananarivo, Madagascar. <https://www.banky-foibe.mg/>.
- Danthu P, Simanjuntak R, Fawbush F, Leong Pock Tsy JM, Razafimamonjison G, Abdillahi MM, Jahiel M and Penot E. 2020. The clove tree and its products (clove bud, clove oil, eugenol): Prosperous today but what of tomorrow's restrictions? *Fruits* 75: 224–242. <https://doi.org/10.17660/Th2020/75.5.5>.
- FAOSTAT. 2023. *Food and Agriculture Data*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Fourcin C, Penot E, Michel I, Danthu P and Jahiel M. 2015. *Contribution du giroflier à la sécurité alimentaire des ménages agricoles dans la région de Fénérive-Est, Madagascar. Modélisation économique et analyse prospective*. Document de travail AFS4FOOD 14. Montpellier: CIRAD. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3020.6880>.
- INSTAT (Institut National de la Statistique de Madagascar). 2021. *Troisième recensement général de la population et de l'habitation (RGPH-3)*, Antananarivo, Madagascar. https://madagascar.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/resultat_globaux_rgph3_tome_01.pdf.
- Jahiel M, Andeas C and Penot E. 2014. Experience from fifteen years of Malagasy lychee export campaigns. *Fruits* 69:1–19. <https://doi.org/10.1051/fruits/2013098>.
- OECD (The Observatory of Economic Complexity). 2020. *Madagascar Historical Data - Yearly trade*. <https://oec.world/en/profile/country/mdg?yearSelector1=2020>.
- Veldhuyzen. 2019. *Fairtrade living income reference prices for vanilla*. https://files.fairtrade.net/publications/Fairtrade_Vanilla_LivingIncomeReferencePrice_explanatorynote_2019.pdf.

Afiliaciones de los autores

Pascal Danthu, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), Research Unit Horticultural Systems, University of Montpellier, Montpellier, France (pascal.danthu@cirad.fr)


Julien Sarron, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), Research Unit Horticultural Systems, University of Montpellier, Montpellier, France and Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural (FOFIFA - CRR Est), Toamasina, Madagascar (julien.sarron@cirad.fr)

Eric Penot, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), Research Unit Innovation, INRAE, Institut Agro, University of Montpellier, Montpellier, France (eric.penot@cirad.fr)

Juliette Mariel, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), Research Unit Knowledge, Environment and Societies (SENS), French National Research Institute for Sustainable Development (IRD), Paul Valéry University, Montpellier, France (juliette.mariel@cirad.fr)

Vololoniriana Razafimaharo, Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural (FOFIFA - CRR Est), Toamasina, Madagascar (poussie.ignizine@gmail.com)

Isabelle Michel, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), Research Unit Innovation, National Research Institute for Agriculture, Food and the Environment (INRAE), Institut Agro, University of Montpellier, Montpellier, France (isabelle.michel@supagro.fr)



Maní entre hileras de eucaliptos jóvenes.
Foto: Phokele Maponya

Productores comunitarios agrosilvícolas de la provincia de Mpumalanga, Sudáfrica

Phokele Maponya

“La agroforestería puede ayudar a cerrar la brecha entre la agricultura y la forestería mediante la creación de sistemas integrados que cumplan los objetivos ambientales y socioeconómicos y generen ingresos.”

Introducción

Las importantes contribuciones de la agricultura y la forestería a la economía sudafricana pueden contribuir a la mitigación de la pobreza y al crecimiento económico. Según Kotze y Rose (2015), alrededor de 32,000 productores comerciales representan el 95% de los alimentos producidos localmente en el país, mientras que el 5% restante de los alimentos es producido por 220,000 productores emergentes (una categoría a medio camino de productores entre pequeños y comerciales) y 2 millones de productores de subsistencia. Según Agriculture, Forestry & Fisheries (2017), el sector forestal es uno de los principales contribuyentes a la economía sudafricana a través de su industria bien desarrollada y diversificada de productos forestales que apoya a subsectores manufactureros como el aserradero, la producción de pasta y papel, a la minería y a la construcción. Además de sus repercusiones en las fases iniciales y finales de la cadena de suministro, el sector forestal tiene un gran potencial para crear puestos de trabajo y pequeñas empresas y ya incluye alrededor de 157,500 puestos de trabajo en toda su cadena de valor.



Maní plantado entre hileras de eucaliptos en la plantación MTO. Foto: Phokele Maponya

La agroforestería es un sistema de uso de la tierra que combina el uso de plantas leñosas perennes con cultivos agrícolas y/o ganaderos para lograr interacciones ecológicas y económicas beneficiosas para la producción de alimentos, fibras y ganado. Estructuralmente, según Nair (1985), el sistema puede definirse como agrosilvicultura (cultivos más árboles), silvopastoralismo (pastos/animales más árboles) o agrosilvopastoralismo (cultivos más pastos/animales más árboles). Los sistemas agroforestales bien manejados proporcionan múltiples beneficios y contribuyen a mejorar los medios de vida y a generar ingresos. Las prácticas agroforestales también son específicas de la ubicación y el clima. Es fundamental desarrollar sistemas que sean pertinentes a nivel local y considerar el contexto biofísico y socioeconómico, caso por caso. Sudáfrica es un país semiárido y vulnerable al estrés hídrico, en particular a la sequía.

La agrosilvicultura combina e integra cultivos y árboles manejados en la misma finca. Según Bentrup et al. (2019) y Maponya et al. (2022) los principales aportes de la agrosilvicultura son los siguientes:

- producir múltiples productos como alimentos/verduras/frutas, forraje y ramoneo para el ganado, leña, madera y hojarasca para la producción de abono orgánico;
- mantener y mejorar la productividad de los cultivos, lo que aumenta los ingresos de los agricultores;
- mejorar el valor nutricional de los piensos mediante el suministro de forraje verde;
- reciclar los nutrientes del suelo, lo que también reduce la necesidad de comprar fertilizantes químicos;

- mejorar la ecología de las fincas agrícolas reduciendo la escorrentía superficial, la erosión del suelo, la pérdida de nutrientes, la formación de cárcavas y los deslizamientos de tierra;
- mejorar el microclima local y aumentar la capacidad productiva de la explotación;
- reducir la presión sobre los bosques comunitarios y otros bosques naturales para obtener forraje, leña y madera; y
- Ayuda a embellecer las áreas circundantes.

Agroforestería en la provincia de Mpumalanga

Un estudio realizado por Maponya et al. (2022) en las provincias de Limpopo y Mpumalanga mostró que la inclusión de la producción de cultivos en plantaciones forestales (cultivo intercalado de maní con eucaliptos) contribuyó a aumentar la seguridad alimentaria y a mejorar los medios de vida de las comunidades. Los objetivos del estudio, que se resumen aquí, fueron monitorear el establecimiento y expansión de este tipo de agrosilvicultura y determinar el estado de seguridad alimentaria y las características socioeconómicas de los productores comunitarios.

Existe un gran interés en la agroforestería entre los pequeños productores y los productores comunitarios de los distritos de Ehlanzeni y Gert Sibande de la provincia de Mpumalanga (Maponya et al. 2022). Un total de 143 productores comunitarios de agrosilvicultura participaron en el estudio en un área donde la precipitación anual es de aproximadamente 600 a 700 mm (rango de 400 a 1,000 mm),

con temperaturas desde frescas a altas. La investigación empleó métodos cualitativos y cuantitativos. El objetivo era establecer las limitaciones, el balance y la solidez de los datos. Los métodos incluyeron la investigación-acción participativa con cuestionarios cerrados y abiertos y la opción de que los participantes construyeran su propia respuesta sobre el tema. En octubre de 2021, a cada uno de los 143 productores se le asignó un área de 2601 m² dentro de un área de plantación forestal para implementar el esquema agroforestal; la superficie total era de 37,2 hectáreas. La tierra fue puesta a disposición por Mountain to Ocean (MTO), una empresa forestal privada. Esta iniciativa agroforestal se denomina aquí “intervención”. El estado de seguridad alimentaria de los productores se evaluó antes (octubre de 2021) y después (junio de 2022) de esta intervención.

Las características socioeconómicas de los productores comunitarios en el distrito de Ehlanzeni se resumen en el Cuadro 1, que muestra resultados sorprendentes sobre el género de los participantes (68% mujeres) y la distribución por edades (60% tenía más de 60 años, un indicador preocupante de que la generación joven no se siente atraída por la agroforestería).



Deshierbe de mani entre hileras de eucaliptos jóvenes en la plantación MTO. Foto: Phokele Maponya

Cuadro 1: Características socioeconómicas de productores comunitarios agrosilvícolas, distrito de Ehlanzeni, 2022

Variables	Detalles	Productores comunitarios	Porcentaje
Género	Mujer	97	68
	Hombre	46	32
	Total	143	100
Categoría de edad	18 – 35	3	2
	36 – 45	3	2
	46 – 60	52	36
	> 60	85	60
	Total	143	100
Nivel de educación	Menos de 7º grado	113	79
	Matric	30	21
	Post-matric	0	0
	Otro	0	0
	Total	143	100
Experiencia en producción (años)	1 – 5	3	2
	6 – 10	3	2
	11 – 20	52	36
	21 – 49	85	60
	> 50	0	0
	Total	143	100
Capacitación impartida *	Si	143	100
	Total	143	100

* El proveedor de capacitación para los 143 participantes fue la Agencia de Desarrollo de la Pequeña Empresa, una división del Departamento de Desarrollo de la Pequeña Empresa del gobierno nacional.



Un vistazo de una parte de las 37.2 ha asignadas a las comunidades cercanas en la plantación MTO. Foto: Phokele Maponya

Seguridad alimentaria

Antes de la intervención

Una evaluación de la accesibilidad a los alimentos antes de la intervención reveló que no todos los 143 productores comunitarios tenían tierras para cultivar o acceder a los alimentos y que todos padecían inseguridad alimentaria moderada. Se mencionaron comúnmente problemas con dietas monótonas, comida escasa o alimentos indeseables.

De los productores, el 54% indicó problemas en cuanto a la disponibilidad de alimentos antes de la intervención, mencionando que los alimentos se agotan antes de contar con dinero para comprar más; el 71% dijo no comer suficiente comida todos los días. El 72% mencionó que a menudo sienten hambre y que los niños no pueden comer lo suficiente (28% a veces y 72% siempre). Según Maponya et al. (2022), algunas de las estrategias que los productores comunitarios utilizaron para aumentar la disponibilidad de alimentos, incluyen la compra a crédito en las tiendas locales, las remesas, las subvenciones sociales, los paquetes de alimentos, el apoyo alimentario de los vecinos, etc.

En cuanto a la diversidad alimentaria, los 143 productores comunitarios dijeron que tienen acceso a los siguientes alimentos: cereales, tubérculos y raíces blancas, verduras ricas en vitamina A, frutas, verduras de hoja verde oscuro, otras verduras, legumbres, carne y pescado, huevos y productos lácteos, así como aceite, grasa y azúcar, y especias, condimentos y bebidas.

Después de la intervención

El acceso a los alimentos después de la intervención había aumentado considerablemente, con un asombroso 88% de los productores comunitarios indicando que ahora podían acceder a los alimentos en la tierra que se les había asignado. Solo el 12% indicó que todavía sufría inseguridad alimentaria, en algunos casos debido a la falta de dinero para el transporte para supervisar la asignación de sus tierras y, en algunos casos, debido a los daños causados por los animales a sus campos de maní.

Después de la intervención, el 59% de los participantes indicó que su comida nunca se agota antes de obtener dinero para comprar más, el 40% dijo que a veces se acaba y el 38% dijo que siempre (50% a menudo) puede comer lo suficiente todos los días. La mayoría dijo que ahora puede comprar o tener suficiente comida y el 62% que ya no pasa hambre, incluidos los niños.

Los productores comunitarios agrosilvícolas tienen acceso a mercados formales e informales. En el mercado formal, los precios oscilan entre 200 y 650 ZAR por kg de maní [19 rands (ZAR) = 1 USD]. La cosecha es transportada de Mpumalanga a Pretoria por la planta de procesamiento sin costo alguno. En el mercado informal (local), los precios oscilan entre 50 y 100 ZAR por cubo de maní de cinco litros. Este precio del mercado local se tradujo en un aumento del 42% en los ingresos, aunque las cifras exactas son difíciles de comparar debido a las diferentes métricas de mercadeo (kg frente a cubos de cinco litros).



Una productora comunitaria de agrosilvicultura que comprueba el progreso de su próxima cosecha y el estado de los cacahuates cosechados. Fotos: Phokele Maponya

Entonces, las personas obviamente indicaron que prefieren el mercado informal, ya que obtuvieron un buen precio por su cosecha. Además, hay que subrayar que los productores se mostraban reacios a revelar las cantidades exactas vendidas a los mercados formal e informal, ya que temían que la ayuda futura pudiera verse comprometida.

Conclusiones

Los resultados del estudio muestran que la agroforestería puede ayudar a cerrar la brecha entre la agricultura y la forestería mediante la creación de sistemas integrados que cumplan los objetivos ambientales y socioeconómicos y generen ingresos. Además, las asociaciones entre el sector público y el privado, que implican la colaboración entre un organismo gubernamental y una empresa del sector privado, pueden utilizarse para financiar, desarrollar y explotar proyectos como iniciativas agroforestales y agrícolas. En este caso, la colaboración fue entre Mountain to Ocean (MTO), una empresa privada, y el Consejo de Investigación Agrícola (ARC), una agencia de investigación gubernamental.

El estudio mostró que los productores de la comunidad agrosilvícola pudieron vender sus productos tanto en el mercado formal como en el informal. El estudio también indicó los diversos desafíos a los que se enfrentan los productores, incluidos los altos costos de transporte y la falta de transporte. Se debe dar prioridad a este reto del transporte, ya que estudios similares indican que la influencia de las

colaboraciones y del aumento del acceso a los mercados, la carretera y el transporte ayudó a los productores a pasar de la agricultura de subsistencia a la producción basada en el mercado. Además, un aumento gradual de la producción de cultivos y la cría de animales contribuyó a un aumento en el uso de la agroforestería para la generación de dinero en efectivo.

La colaboración actual se está fortaleciendo cada vez más. El MTO asignó a los productores comunitarios agrosilvícolas otras 150 hectáreas, el Departamento de Silvicultura, Pesca y Medio Ambiente les dio semillas de maní y la ARC continuó con su estudio socioeconómico y su vinculación con el mercado. Durante la asignación de tierras a las comunidades, Kalinda Trading, una empresa privada, también sirvió a las comunidades proveyéndolas de mantequilla de maní elaborada con el maní de la temporada de cultivo anterior, el cual se vendía en el mercado formal. Los productores de la comunidad agrosilvícola enfatizaron que se mudaron de sus aldeas hacia la plantación MTO en busca de su buen clima, incluidas las lluvias, y porque mejoraría sus medios de vida a través de la generación de ingresos, la creación de empleo y la seguridad alimentaria. Por lo tanto, se recomienda que la agrosilvicultura se intensifique en toda Sudáfrica, especialmente porque también contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2 (Hambre cero) y 17 (Alianza para lograr el objetivo) de las Naciones Unidas.

Referencias

Agriculture, Forestry & Fisheries. 2017. *Agroforestry Strategy Framework for South Africa*.

<https://inr.org.za/agroforestry-strategy-framework-for-south-africa/>.

Bentrop G, Patel-Weynand T and Stein S. 2019. *Assessing the role of agroforestry in adapting to climate change in the United States*. PowerPoint presentation, 4th World Agroforestry Congress, 20–22 May 2019, Le Corum, Montpellier, France. https://agroforestry2019.cirad.fr/FichiersComplementaires/webconf/5_40_BENTROP%20Ga/index.html.

Kotze I and Rose M. eds. 2015. *Farming Facts and Futures: Reconnecting South Africa's food systems to its ecosystems*. WWF-SA, Cape Town, South Africa. https://wwfafrica.awsassets.panda.org/downloads/wwf006_ffl_report_low_res.pdf?13821/farming-facts-and-futures.

Maponya P, Madakadze IC, Mbili N, Dube ZP, Nkuna T, Makhwedzhan M, Tahulela T, Mongwaketsi K and Isaacs L. 2022. Flattening the food insecurity curve through agroforestry: A case study of agri-silviculture community growers in Limpopo and Mpumalanga Provinces, South Africa. Chapter 6 in Kumar A, Singh J and Ferreira LFR. eds. *Microbiome Under Changing Climate: Implications and Solutions*. Elsevier, pp. 143–159. <https://shop.elsevier.com/books/microbiome-under-changing-climate/kumar/978-0-323-90571-8>.

Nair PKR. 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 3:97–128. <https://doi.org/10.1007/BF00122638>.

Afiliación del autor

Phokele Maponya, Agricultural Research Council-Vegetable, Industrial, Medicinal Plants, Pretoria, South Africa (maponyap@arc.agric.za)



Sección 4

Asia



Agroforestería basada en cultivos multipropósito. Foto: Ghanashyam Sharma

Agroforestería multipropósito y resiliente al clima en el Himalaya oriental

Ghanashyam Sharma

“La agroforestería puede mejorar la situación socio ecológica y socioeconómica de las poblaciones indígenas y mejorar los servicios ecosistémicos de montaña”.

Introducción

Los productores tradicionales de varias regiones en desarrollo han transmitido a sus descendencias el conocimiento sobre sistemas complejos de producción de fincas que les permite manejareficazmente los entornos difíciles y las variaciones climáticas, al tiempo que satisfacen las necesidades de subsistencia. Estos sistemas han tenido éxito sin depender de tecnologías agrícolas modernas como la mecanización, los fertilizantes químicos o los pesticidas. El rico legado histórico de prácticas agroforestales de la India sigue siendo reconocido por los ecologistas contemporáneos y las agencias de desarrollo (Kumar y Sikka 2014).

El Centro Nacional de Investigación Agroforestal de la India (NRCA, por sus siglas en inglés) ha llevado a cabo investigaciones valiosas y útiles, como la identificación de especies arbóreas adecuadas para las diferentes zonas agroecológicas del país. Uno de los resultados del Congreso Mundial de Agroforestería de 2014 fue la promulgación de la Política Nacional de Agroforestería de la India.



Agroforestería basada en bosques alrededor de fincas cultivadas. Foto: Ghanashyam Sharma

Los sistemas tradicionales de finca en el Himalaya oriental son un ejemplo convincente de sistemas agroforestales a pequeña escala (incluidos los huertos caseros) que han sido manejados por productores indígenas durante generaciones. Estos sistemas ofrecen beneficios socioecológicos, socioculturales y socioeconómicos. Su diversa gama de árboles multipropósito, arbustos, cultivos tradicionales y ganado (Sharma et al. 2016) promueve la sostenibilidad ecológica.

Son más diversos que el monocultivo y brindan múltiples servicios a los hogares. Las prácticas predominantes de uso de la tierra en la región incluyen agrobosques y otros sistemas agroforestales, áreas de cultivos abiertos y bosques adyacentes. Este artículo analiza los esfuerzos para implementar el manejo agrícola basado en la agroforestería indígena en la región oriental del Himalaya.

Diversidad agroforestal

A principios del siglo XVII, los productores nepalíes iniciaron prácticas agrícolas en terrazas en Sikkim. Posteriormente, estos productores idearon una variedad de sistemas agroforestales dentro de Sikkim que se extendieron hacia Bután y el noreste del Himalaya. Estas innovaciones fueron adoptadas posteriormente por otros productores de montaña de la región. Las prácticas agroforestales tradicionales de la región se clasifican en siete sistemas basados en: fincas, bosques, cardamomo grande (con dos subsistemas: aliso-cardamomo y árboles mixtos-cardamomo), mandarinas, cultivos/árboles mixtos, tala y quema y jardines de té (Cuadro 1). Estos sistemas poseen el potencial de mejorar los medios de vida al proporcionar a los productores una gama de alternativas para

aumentar tanto la producción de la finca como los ingresos. Además, apoyan las funciones productivas y protectoras de los ecosistemas, incluida la promoción de la diversidad biológica, el mantenimiento de ecosistemas saludables, la preservación del suelo y los recursos hídricos, el almacenamiento de carbono terrestre y la mejora de la resiliencia.

Agroforestería basada en fincas

En este sistema, los productores manejan especies arbóreas multipropósito para forraje, leña y madera dentro y alrededor de las tierras cultivables, así como en terrazas elevadas para estabilizar el suelo. También practican cultivos intercalados bajo las copas de los árboles (foto página 145). El sistema consiste en *sukha-bari* (campos de secano) con cultivos como maíz-papa y maíz-jengibre, así como *pani-khet* (campos húmedos a base de arroz) donde el arroz es seguido por cultivos de invierno y hortalizas. La gestión eficaz de los árboles forrajeros y la producción de alimentos es fundamental para mantener el ganado.

Agroforestería basada en bosques

Este sistema integra áreas boscosas y cultivadas (ver foto arriba), incluyendo arboledas de bambú. Los productores cultivan árboles multipropósito (con funciones sociales, ecológicas, económicas y estéticas) y salvaguardan las especies maderables para la construcción y las reparaciones. Para regular el agua y evitar inundaciones, regular la erosión y estabilizar los taludes, las parcelas agroforestales se sitúan a lo largo de crestas y surcos, verticalmente y horizontalmente entre taludes. El drenaje cuesta abajo ofrece un riego constante y las laderas en terrazas están protegidas por agrobosques.

Agroforestería a base de cardamomo grande

Este sistema utiliza una diversidad de árboles de usos múltiples, incluyendo árboles forrajeros y arbustos, árboles maderables, árboles frutales, etc. (ver foto a, abajo). El cardamomo grande (*Amomum subulatum*) es un cultivo comercial valioso que se cultiva en los estados nororientales de la India, Bután y Nepal entre los 600 y los 2300 metros sobre el nivel del mar, en zonas con precipitaciones medias anuales de 1500 a 3500 mm. Su aroma y sabor distintivos lo hacen muy buscado en el mercado mundial. La producción de cardamomo grande implica un bajo volumen por planta y requiere insumos de mano de obra relativamente bajos, lo que es ventajoso para los pequeños productores.

Agroforestería basada en aliso-cardamomo

El aliso del Himalaya (*Alnus nepalensis*) es un árbol que ocurre de manera natural y forma una asociación beneficiosa con el cardamomo, ya que ofrece sombra, fijación de nitrógeno y hojarasca rica en nutrientes (Sharma et al. 2008). Esta

especie pionera prospera en entornos desafiantes, como suelos propensos a deslizamiento de tierra, hábitats desnudos, laderas rocosas, orillas de arroyos y áreas naturales. Los productores establecen gradualmente una asociación de aliso y cardamomo (ver foto b, a continuación) plantando plantas jóvenes de cardamomo y regulando anualmente la densidad de árboles (Sharma et al. 2016). El sistema tiene viabilidad económica, adaptabilidad ecológica, aceptabilidad social y un considerable potencial de secuestro de carbono (Sharma y Sharma 2017).

Agroforestería mixta de árboles y cardamomo

Los árboles de sombra comunes utilizados en los sistemas agroforestales de cardamomo grande incluyen *Schima wallichii*, *Engelhardtia acerifolia*, *Eurya acuminata*, *Leucosceptrum canum*, *Maesa chisia*, *Symplocos theifolia*, *Ficus nemoralis*, *Ficus hookeri*, *Nyssa sessiliflora*, *Osbeckia paniculata*, *Viburnum cordifolium*, *Litsaea polyantha*, *Macaranga pustulata* y *Alnus nepalensis* (ver foto c, abajo). Las prácticas agroforestales de cardamomo grande también conservan elementos de biodiversidad en



Sistemas agroforestales diversos a) agroforestería de cardamomo grande; b) agroforestería de aliso y cardamomo; c) agroforestería mixta árboles-cardamomo. Fotos: Ghanashyam Sharma

la región. Este sistema promueve una gama más diversa de especies arbóreas que otros sistemas agroforestales de la región. Los árboles también sustentan a las aves y otros animales silvestres, lo que contribuye a la estructura y al funcionamiento ecológico del sistema.

Agroforestería a base de mandarinas

Este sistema (que también incluye *Albizia stipulata* y otras especies arbóreas) intercala cultivos comerciales de alto valor, como la mandarina de Sikkim (*Citrus reticulata*) y el jengibre con maíz, legumbres, trigo sarraceno, mijo, semillas oleaginosas, taro y ñame en tierras de *sujá-bari* no irrigadas (véase la foto a, abajo). El cultivo de cardamomo grande también se incluye en este sistema. El sistema es prometedor en elevaciones más bajas (250 - 1700 m). *Albizia*, otra especie fijadora de nitrógeno se cultiva comúnmente junto con otros árboles para enriquecer la fertilidad del suelo.

Agroforestería basada en cultivos/árboles mixtos (>300 m)

Las riberas de los ríos y las laderas en terrazas contribuyen a la diversidad genética de las variedades tradicionales de arroz, como el *krishna bhog*, el *nuniya* y el *kataka*. Este paisaje agroforestal (ver foto b, abajo) demuestra la importancia de los conocimientos ecológicos tradicionales. Algunas variedades de arroz de secano y húmedo han disminuido, mientras que las variedades de arroz de riego, como *athey*, *timpurey*, *jhapaka*, *bacchi*, *mansaro*, *baghey-tulasi*, *champsari*, *sikrey* y *taprey*, están bien adaptadas a zonas agroecológicas que oscilan entre los 300 y los 1800 m de altitud (Sharma y Sharma 2017). Las terrazas arboladas protegen el cultivo de

arroz en las tierras altas, conservan el agua y proporcionan nutrientes.

Durante el invierno se cultivan legumbres, frijoles, maíz, trigo, trigo sarraceno, semillas oleaginosas y hortalizas. Este sistema agroforestal también integra cardamomo grande y bosques, conservando el agua, controlando las inundaciones y proporcionando nutrientes y hábitat para los animales silvestres. La región sustenta la agrobiodiversidad, conservando las prácticas tradicionales de riego y los diversos sistemas de cultivo. Numerosos productores practican la agroforestería, permitiendo que sus animales pasten dentro de estos sistemas, mientras que otros optan por alimentar a su ganado dentro de sus fincas agroforestales debido a la escasez de áreas de pastoreo.

Agroforestería de tala y quema

La comunidad indígena Lepcha en Sikkim ha ideado sistemas agroforestales adaptados tanto a los valles como a las laderas empinadas. Empleando una técnica conocida como *bhashmey-kheti*, practican la agricultura itinerante en el valle de Dzongu (véase la foto a, página siguiente). Esta técnica de tala y quema implica una serie de pasos: en diciembre, se tala una considerable extensión de bosque. Los escombros resultantes se queman como medio para generar fertilizante, una práctica que se lleva a cabo desde mediados de febrero hasta mediados de marzo. Después de esto, con el advenimiento de la temporada de monzones, se siembran los cultivos. Después de uno o dos ciclos de cultivo, la tierra se deja en barbecho, mientras se preparan nuevas áreas. Este proceso laborioso involucra a todos los miembros de la familia. Los hombres



Sistemas agroforestales diversos a) Agroforestería basada en mandarina; b) agroforestería basada en cultivos/árboles mixtos.
Fotos: Ghanashyam Sharma

se dedican a tareas físicamente exigentes y las mujeres se encargan de la limpieza de escombros, la selección de semillas, la siembra y la cosecha. Los productores cultivan variedades tradicionales de cereales, legumbres, semillas oleaginosas, tubérculos y cultivos poco utilizados y menos conocidos; las mujeres desempeñan un papel crucial en la salvaguardia y conservación de las semillas.

Este método se basa en la fertilidad del suelo de los bosques talados para cultivar una amplia gama de cultivos, que abarcan el arroz de secano, el arroz húmedo, el maíz, el trigo, la cebada descascarillada, el trigo sarraceno, el mijo, los amarantos en grano, la avena, el sorgo, las lágrimas de Job (*Coix lachryma*), el jengibre, la cúrcuma, vegetales y legumbres, el chayote (*Sechium edule*), el ñame domesticado y silvestre (*Dioscorea* spp.), la yuca, la colocasia (*Colocasia esculenta*), y una variedad de especies de cucurbitáceas. La región de Dzongu tiene actualmente un único arrozal de secano de tierras altas (*tuk-mor-zho*), una antigua práctica del pueblo Lepcha. También cultivan naranjas, mandarinas, guisantes, peras, ciruelas, aguacates y cardamomo grande, así como comestibles silvestres, que abarcan plantas medicinales y aromáticas.

Hasta principios de la década de 2000, la agricultura itinerante (*sudyom prek shyon* o *sudyom hong shyong*) era el método agrícola predominante practicado por los Lepcha en las empinadas laderas de la zona de Dzongu. Los ecos de este enfoque aún persisten en las partes altas de Dzongu, donde se cultiva una amplia gama de cultivos.

Jardín de té

El jardín de té Temi (*Camellia sinensis* L.), establecido en 1969, abarca un área de 176 hectáreas a lo largo de laderas empinadas que van desde los 1,200 a 1,800 m de altitud. Este té alcanza un precio superior en el mercado internacional. El primer brote de té Temi alcanzó un precio récord de 10,250 rupias por kg (124 dólares) en 2023. El jardín es operado por el Gobierno de Sikkim y produce aproximadamente 100 toneladas métricas de té al año, que se procesan y envasan *in situ*. Recientemente, el jardín de té ha sido certificado como orgánico, lo que ha provocado un aumento de la demanda.

Las colinas de Darjeeling tienen una superficie total de 241,700 hectáreas, de las cuales se estima que el 40% está cubierto por bosques, el 40% por *khasmal* (bosques de uso comunitario) y municipios, el 2% por plantaciones de quina y el 18% por plantaciones de té (véase la foto b, abajo). Plantado por primera vez en 1839, el té Darjeeling tiene una calidad que es el resultado del clima, las condiciones del suelo, la altitud y el procesamiento meticuloso. Cada año se cultivan unas 10,000 toneladas métricas, repartidas en 17,500 hectáreas de tierra. El té tiene su propio aroma especial, una fragancia rara que llena los sentidos. El té de Darjeeling ha sido saboreado por conocedores de todo el mundo. El primer brote de este té se vendió por unos 278 dólares por kg en 2023.

Este sistema integrado ofrece ventajas ecológicas y económicas y promueve la conservación de la biodiversidad. El sistema incluye: 1) el cultivo en callejones (té cultivado entre hileras de especies leñosas/no leñosas), lo que beneficia la fertilidad del suelo, el secuestro de carbono y el control de la



Diversos sistemas agroforestales a) agroforestería basada en la tala y quema; b) sistema agroforestal basado en huertos de té, valle de Teesta, Darjeeling. Fotos: Ghanashyam Sharma

erosión; 2) el cultivo intercalado de té con jengibre, cúrcuma o árboles frutales que diversifica los ingresos y mejora el control de plagas; y 3) la preservación de los hábitats naturales

(arroyos, estanques, bosques) dentro de las plantaciones de té para promover la biodiversidad y favorecer a los polinizadores, aves y mamíferos.

Cuadro 1. Dinámica de rodales en siete sistemas agroforestales

Parámetro	Sistemas agroforestales						
	1. Basada en fincas	2. Basado en bosques	3. Basado en cardamomo grande	4. Basado en mandarina	5. Basado en cultivos-arboles	6. basado en tumba y quema	7. basado en jardines de té
Densidad de árboles (árboles ha ⁻¹)	198 ± 25	843 ± 132	417 ± 17	280 ± 54	723 ± 124	153 ± 34	78 ± 34
Área basal (m ² ha ⁻¹)	6.43 ± 1.21	21.36 ± 3.66	19.51 ± 3.43	5.10 ± 1.23	12.51 ± 1.49	3.87 ± 2.6	3.12 ± 0.5
Biomasa árboles (t ha ⁻¹)	12.84 ± 2.54	59.45 ± 3.25	64.61 ± 5.81	15.21 ± 26	23.42 ± 4.53	10.32 ± 31	6.32 ± 42
Productividad primaria neta (t ha ⁻¹)	4.65 ± 1.87	8.43 ± 2.39	12.61 ± 3.26	3.51 ± 1.26	5.13 ± 0.99	6.35 ± 24	No estimado
Rendimiento de los cultivos (t ha ⁻¹ año ⁻¹)	1.14 ± 1.65	0.21 ± 0.04	0.31 ± 0.10 1	1.25 ± 0.50 2	0.26 ± 0.12 1	2.18 ± 1.45	0.68 ± 0.51
Recolección de PFSM comestibles (kg ha ⁻¹)	124 ± 24	207 ± 5.34	30.41 ± 6.91	50 ± 12	105 ± 20	2.76 ± 1.05	No producido
Colecta de forraje (t ha ⁻¹)	2.36 ± 0.89	5.73 ± 2.54	0.21 ± 0.09	2.81 ± 1.35	3.57 ± 2.18	1.65 ± 0.65	No producido
Producción de hojarasca (t ha ⁻¹ año ⁻¹)	9.35 ± 3.26 3	7.34 ± 2.17	10.25 ± 0.46	4.80 ± 1.81	6.93 ± 2.51	1.98 ± 0.35	No colectado
Residuos de cultivos (t ha ⁻¹ año ⁻¹)	8.42 ± 2.47	0.17 ± 0.02	No colectado	3.24 ± 1.32	No colectado	1.53 ± 1.05	No colectado
Hojarasca de suelo (t ha ⁻¹)	5.23 ± 25	8.23 ± 2.15	34.91 ± 1.24	4.76 ± 2.11	26.87 ± 3.86	3.78 ± 1.25	No colectado
Extracción de residuos (t ha ⁻¹)	0.21 ± 0.04	2.83 ± 0.85	1.21 ± 1.23	0.05 ± 0.01	1.56 ± 1.65	1.24 ± 0.52	No colectado
Extracción de leña (t ha ⁻¹)	0.37 ± 0.15	1.78 ± 0.96	1.95 ± 0.23	0.21 ± 0.05	1.47 ± .24	3.42 ± 1.35	No colectado

Nota: El rendimiento agronómico incluye la cápsula de cardamomo (fruta), el rendimiento de los cultivos, la mandarina, las hojas de té y los residuos de los cultivos. Los valores se agrupan a partir de tres réplicas (sitios). Fuente: actualizado de Sharma et al. (2016). PFSM = productos forestales no maderables

Costos y beneficios económicos

Los sistemas agroforestales tradicionales tienen importantes beneficios económicos y sociales para las comunidades locales. Los cultivos comerciales de alto valor proporcionan a los productores ingresos para apoyar la atención de la salud, la educación y las actividades sociales. Los sistemas agroforestales basados en las fincas también suministran productos esenciales para las necesidades de subsistencia, como alimentos para lograr una buena nutrición. Además de los beneficios estéticos y recreativos, los ecosistemas

agroforestales de montaña sirven como importantes reservas de agua potable y agua para la agricultura. Las prácticas agroforestales proporcionan un suministro continuo de productos forestales no maderables, cultivos subutilizados y aire limpio, todo lo cual mejora la calidad de vida de las comunidades de montaña (Sharma et al. 2016). El Cuadro 2 muestra que los costos asociados con el manejo y mantenimiento de los sistemas agroforestales tradicionales difieren según el sistema utilizado.

Cuadro 2. Insumo y producto monetario (USD ha⁻¹), y análisis costo-beneficio de siete sistemas agroforestales

Insumos costos (USD)	1. Basada en fincas	2. Basado en bosques	3. Basado en cardamomo grande	4. Basado en mandarina	5. Basado en cardamomo cultivo, mezcla de árboles	6. Basado en roza y quema	7. Basado en jardines de té
Mano de obra empleada para preparación tierra	201	18	—	82	—	87	—
Desmalezado	28	—	20	40	27	46	10
Mano de obra empleada para cosecha	45	11	24	30	31	26	50
Post-cosecha	8	—	48	11	51	11	—
Relleno de claros y replante	17	11	23	9	13	7	—
Leña para curar otros productos	—	—	43	—	28	—	—
Total insumos (USD)	299	40	158	172	150	177	60
Rendimiento agronómico	545	—	1,761	1,136	1,140	561	37,500
Extracción leña	25	121	123	14	74	10	—
Forraje (árbol/tierra)	15	15	—	8	9	6	—
PFNM/comestible silvestre	9	35	11	6	12	8	—
Total producción	594	171	1,895	1,164	1,235	585	37,500
Cociente producción/insumo	1.99	4.17	11.99	6.77	8.23	3.31	625.00

Nota: Los valores se agrupan a partir de tres réplicas (sitios). Fuente: actualizado de Sharma et al. (2016).
PFNM = productos forestales no maderables.

La relación entre la producción y los insumos fue más alta en el caso de la agroforestería a base de té y la más baja en la agroforestería basada en fincas. Estos resultados indican que la elección del sistema agroforestal puede afectar significativamente tanto los costos como los beneficios de la producción. Por lo tanto, se debe prestar especial atención a la hora de seleccionar el sistema agroforestal más adecuado. Estos hallazgos podrían utilizarse para informar a los tomadores de decisión sobre los sistemas agroforestales, incluidos los responsables de la formulación de políticas, los agricultores y los investigadores.

Funciones y servicios de la agroforestería tradicional en Sikkim

Los sistemas de cultivo situados adyacentes a la red de áreas protegidas en la región oriental del Himalaya proporcionan un corredor biológico vital para el movimiento de animales silvestres emblemáticos, a lo largo del Himalaya dentro de la India, y a través de la frontera hacia Bután en el este, la Región Autónoma Tibetana de China en el norte y Nepal en el oeste. Los paisajes agrícolas son cruciales para sustentar a las especies amenazadas a nivel mundial y biológicamente restringidas, manteniendo así la conectividad biológica. En la región, la biodiversidad silvestre y la agroforestería tradicional

son elementos paisajísticos caracterizados por una estrecha interacción entre las personas y los sistemas naturales.

En la cuenca del Himalaya, la agricultura convencional se asocia con una alta escorrentía y pérdidas de suelo y nutrientes. Por el contrario, las prácticas agroforestales tradicionales conservan el suelo y los nutrientes, lo que ayuda a mantener los servicios ecosistémicos y la biodiversidad (Pandey et al. 2013). Estos sistemas agroforestales cumplen diversas funciones que apoyan la sostenibilidad ecológica: mantener la fertilidad del suelo, conservar los recursos, mejorar la productividad y reducir la erosión. Operados por pequeños productores, satisfacen las demandas del mercado a través de una producción sostenible. Se adaptan a las tierras marginales y apoyan a los pueblos empobrecidos e indígenas (Sharma et al. 2007). También mejoran la resiliencia, proporcionando cobertura forestal y cultivos comerciales perennes.

Los sistemas agroforestales tradicionales tienen un notable nivel de diversidad de cultivos (Cuadro 3), incluyendo un número significativo de variedades para arroz (88), maíz (31) (Sharma y Pradhan 2023) y legumbres y vegetales (34), entre otros.

Además, estos sistemas sustentan una amplia gama de especies de plantas, incluidas más de 483 plantas medicinales y aromáticas, 216 especies de malezas, más de 250 cultivos forrajeros, 150 especies maderables y más de 290 especies de árboles multipropósito, así como 20 especies de bambú. Estos paisajes agroforestales son un patrimonio agrícola que desempeñan un papel vital en la preservación de los recursos genéticos y en el mantenimiento de la agrobiodiversidad.

Cuadro 3. Riqueza de especies y variedades de cultivos comúnmente cultivados en sistemas agroforestales del Himalaya oriental

Cultivo	Nombre local	Número de variables
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	<i>Dhan</i>	88
Vegetales	<i>Sabjiharu</i>	75
Frutas	<i>Falharu</i>	63
Eskush (<i>Sechium edule</i>)	<i>Eskush</i>	55
Espicias	<i>Masala</i>	38
Legumbres y frijoles/legumes (<i>Phaseolus</i> spp., etc.)	<i>Simbi-bori</i>	34
Tubérculos	<i>Tarul</i>	33
Maíz (<i>Zea mays</i>)	<i>Makai</i>	26
Falsos cereales (cultivos menos conocidos)	<i>Geda-gudi</i>	21
Mostaza (<i>Brassica</i> spp.) and other oil seeds	<i>Tori/Rayo</i>	18
Citrus (<i>Citrus</i> spp.)	<i>Suntola</i>	13
Banana (<i>Musa</i> sp.)	<i>Kera</i>	9
Mijo africano (<i>Eleusine coracana</i>)	<i>Kodo</i>	8
Calabaza (<i>Cucurbita</i> sp.)	<i>Pharsi</i>	8
Chile (<i>Capsicum</i> spp.)	<i>Khorsani</i>	8
Taro (<i>Colocasia</i> sp.)	<i>Pindalu</i>	6
Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	<i>Aaduwa</i>	5
Trigo sarraceno (<i>Fagopyrum tataricum</i>)	<i>Phaper</i>	4
Soja (<i>Glycine max</i>)	<i>Bhatmas</i>	3
Cebada (<i>Hordeum</i> spp.)	<i>Jau</i>	3
Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	<i>Gehun</i>	2
Total		520

Conclusiones

Los sistemas agroforestales tradicionales en el Himalaya oriental ofrecen un enfoque sostenible para equilibrar las necesidades alimentarias y de los medios de vida a corto plazo con la conservación del medio ambiente a largo plazo. Estos sistemas ejemplifican cómo la agroforestería puede mejorar la situación económica de las poblaciones rurales y mejorar los servicios de los ecosistemas de montaña. La sostenibilidad de la agricultura convencional es reducida debido a las intervenciones centradas en la producción, que dejan de lado el mantenimiento de los agroecosistemas y el empleo de los pequeños agricultores. En el noreste del Himalaya, los sistemas de secano de cultivos mixtos a pequeña escala tienen sus raíces en la sabiduría tradicional de las montañas. El conocimiento agroforestal indígena disminuye con los cambios socioeconómicos, al igual que en otros países en desarrollo. Las tendencias varían debido a la agroecología, la demografía y el acceso a los mercados. La investigación debe evaluar las brechas, especialmente las relacionadas con los árboles de usos múltiples. Esto se alinea con las tradiciones productivas, amortigua el cambio climático y secuestra carbono para la resiliencia.

Referencias

Kumar BM and Sikka AK. 2014. Agroforestry in South Asia: Glimpses from Vedic to present times. *Indian Farming* 63(11):2-5. https://www.researchgate.net/publication/330212507_Agroforestry_in_South_Asia_Glimpses_from_Vedic_to_present_times.

Pandey R, Meena D, Aretano R, Satpathy S, Semeraro T, Gupta AK, Rawat S and Zurlini G. 2013. Socio-ecological vulnerability of smallholders due to climate change in mountains: Agroforestry as an adaptation measure. *Change Adaptation in Socioecological Systems* 2:26-41. <https://doi.org/10.1515/cass-2015-0003>.

Sharma G and Sharma E. 2017. Agroforestry systems as adaptation measures for sustainable livelihoods and socio-economic development in the Sikkim Himalaya. In: Dagar JC and Tewari VP. eds. *Agroforestry: Anecdotal to Modern Science*. Springer Nature Singapore Pte Ltd., pp. 217-243. http://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_8.

Sharma G, Honsdorf B and Singh KK. 2016. Comparative analysis on the socio-ecological and economic potentials of traditional agroforestry systems in the Sikkim Himalaya. *Tropical Ecology* 57(4):751-764. https://www.researchgate.net/publication/318912284_Comparative_analysis_on_the_socio-ecological_and_economic_potentials_of_traditional_agroforestry_systems_in_the_Sikkim_Himalaya.

Sharma G, Sharma R and Sharma E. 2008. Influence of stand age on nutrient and energy release through decomposition in alder-cardamom agroforestry systems of the eastern Himalayas. *Ecological Research* 23:99-106. <https://doi.org/10.1007/s11284-007-0377-9>.

Sharma G and Pradhan BK. 2023. *Exploring the Diversity of Maize (Zea mays L.) in the Khangchendzonga Landscapes of the Eastern Himalaya*. Intech Open, United Kingdom, pp. 1-26. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.112566>.

Sharma R, Xu J and Sharma G. 2007. Traditional agroforestry in the eastern Himalayan region: Land management system supporting ecosystem services. *Tropical Ecology* 48(2):1-12. https://kiran.nic.in/pdf/agri-info/jhum%20cultivation/Traditional_agroforestry.pdf.

Afiliación del autor

Ghanashyam Sharma, The Mountain Institute India (banstolag@gmail.com)

4.2

Agroforestería en tierras forestales agotadas de Sal en Bangladesh. Foto: Kazi Kamrul Islam

Agroforestería para el desarrollo de los ingresos y los medios de vida de las minorías étnicas en Bangladesh

Kazi Kamrul Islam

“La productividad de la agroforestería en tierras deforestadas ha mejorado en gran medida los medios de vida de las minorías étnicas”.

Introducción

En comparación con los enfoques tradicionales de manejo forestal en los países en desarrollo, la agroforestería en tierras forestales agotadas ha producido enormes cambios. Los diversos productos arbóreos, agrícolas y animales proporcionados por los sistemas agroforestales satisfacen las necesidades básicas y mejoran los medios de vida de millones de pequeños productores en todo el mundo. Bangladesh es un país en desarrollo, con solo un 17% de bosques, que se enfrenta a la enorme presión que generan las personas que dependen de los bosques para su vida diaria. De los tres principales tipos de bosques del país, el bosque caducifolio húmedo de Sal (*Shorea robusta*) (0,12 millones de hectáreas) es el más deforestado y degradado; se considera que la presión demográfica es la principal causa de ello. De la superficie original del bosque de Sal, solo quedaba el 36% en 1985, cayendo al 10% en 2008 (Alam et al. 2008; Islam y Sato 2012). En

consecuencia, se han puesto en práctica enfoques de manejo forestal orientados a las personas, como la agroforestería, por ejemplo, en el principal bosque de Sal cerca de la ciudad de Madhupur desde 1989 (Islam et al. 2022; Islam y Hyakumura 2021).

Este artículo explica cómo la agroforestería ha afectado la generación de ingresos y mejorado los medios de vida de los productores étnicos en el bosque de Sal en Madhupur, Bangladesh. En esta zona, más de 50,000 personas, incluidas 20,000 minorías étnicas (garo y algunos koch), practican la agroforestería y sus medios de vida dependen de ella. Un medio de vida comprende el capital natural, físico, humano, financiero y social, así como las actividades y el acceso físico, que en conjunto determinan el nivel de vida adquirido por el individuo o el hogar (DFID 2000). Estos tipos de capital son los componentes básicos y necesarios de los medios de vida de los agricultores (DFID 2000). Anteriormente, los agricultores étnicos dependían totalmente de los bosques de Sal para su sustento diario. Ahora, la agroforestería podría desempeñar un papel importante en la mejora de los medios de vida de las comunidades.

Bosques de Sal y agroforestería

La condición del bosque de Sal de Madhupur varía, desde matorrales abiertos, muy utilizados y degradados, hasta rodales densos de rebrotes de Sal y árboles dispersos (Islam et al. 2013; NSP 2008). Véase la Figura 1. Cabe destacar que todavía existe una diversidad significativa de plantas, a pesar de que todos los lugares han tenido algún grado de uso. Las especies de vida silvestre mayor (por ejemplo, tigres, leopardos,

elefantes, osos perezosos y ciervos manchados) han sido erradicadas del bosque (NSP 2008). Se ha estimado que hay 176 especies de plantas leñosas (73 de las cuales son árboles) y 140 especies de aves, 19 especies de mamíferos, 19 especies de reptiles y 4 especies de anfibios en el bosque. La especie arbórea dominante (más del 80%) es la comercialmente rentable, Sal. Las Divisiones Forestales de Tangail y Mymensingh tienen jurisdicción administrativa sobre el bosque.

Las minorías étnicas tienen una larga historia relacionada con el bosque. Hace más de 200 años, los garo (que comprenden la mayoría de las comunidades) y algunas comunidades étnicas koch se establecieron en el bosque de Sal en Madhupur (Islam y Sato 2013). Debido a la grave deforestación de los bosques de Sal en el decenio de 1970, el Departamento Forestal de Bangladesh comenzó a llevar a cabo programas de manejo forestal orientados a la población en 1989. La agroforestería formó parte de esta iniciativa. Cada productor obtiene una hectárea de tierra deforestada para implementar la agroforestería y comparte el 50% de los ingresos de los árboles plantados con el Departamento Forestal después de un ciclo de 10 años. Los productores locales pueden cultivar cultivos temporales en asociación con los árboles plantados, y todo el cultivo es propiedad exclusiva del productor. Además de estos programas administrados por el gobierno, la población local también está practicando la agroforestería en sus propias tierras, produciendo múltiples cultivos en asociación con árboles de rápido crecimiento como *Acacia* spp. Un estudio anterior (Islam et al. 2022) encontró que más del 90% de los productores locales utilizaban principalmente árboles de acacia (*Acacia auriculiformis*) con unos pocos *minjiri* (*Cassia siamea*), *gamar* (*Gmelina arborea*), neem (*Melia azedarach*), jaca

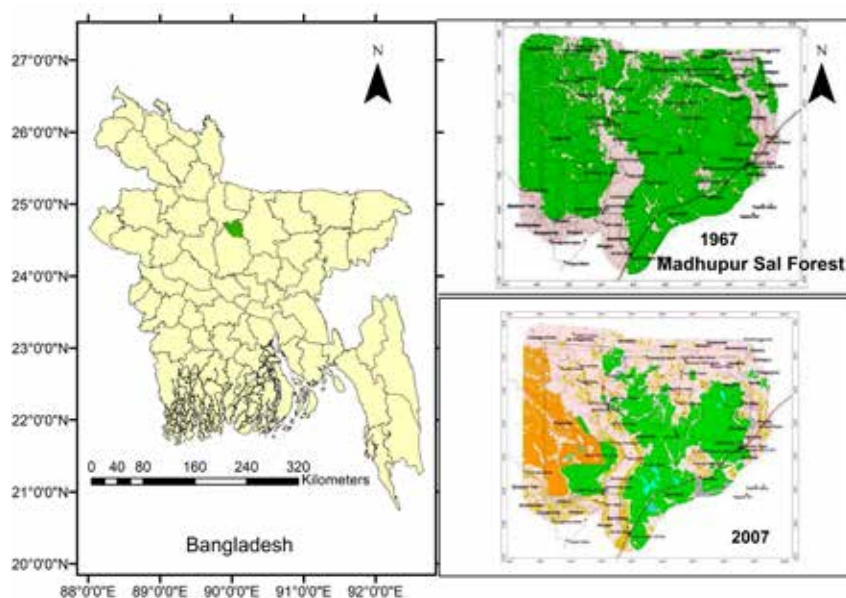
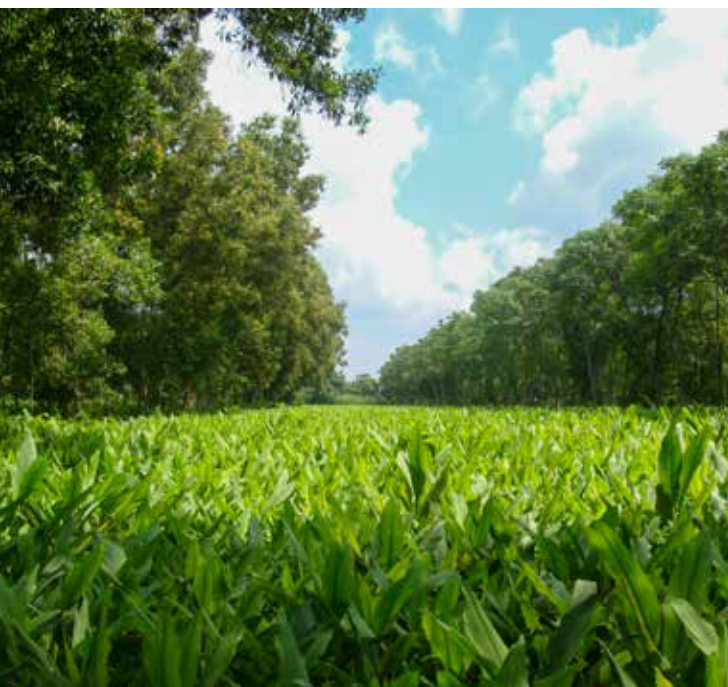


Figura 1. Ubicación del bosque de Sal en Madhupur Bangladesh y extensión del bosque en 1967 y 2007

Naranja: plantaciones de caucho; rosado: prácticas agrícolas; Verde: Bosque



Cultivos agroforestales de acacia-cúrcuma (izquierda) y acacia-piña (derecha) en Madhupur, Bangladesh. Foto. Kazi Kamrul Islam

(*Artocarpus heterophyllus*) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) en sus tierras agroforestales. A excepción de la jaca, las especies arbóreas de esta lista son de rápido crecimiento y fuente potencial de leña y generación de ingresos para los productores locales.

Varios tipos de cultivos, en particular la piña tolerante a la sombra, el jengibre, las especies de la familia Araceae (aroides) y la cúrcuma, son los cultivos dominantes. La piña es el cultivo más común.

Enfoque de la investigación

El Departamento Forestal local puso los datos de los productores a disposición del proyecto antes de que el equipo del estudio seleccionara al azar a 90 agricultores étnicos de cinco aldeas de toda la zona forestal de Sal en Madhupur (cada productor era miembro de un solo hogar). Tanto los hombres como las mujeres son productores, y todos ellos viven en la pobreza. Se recopilaban datos cuantitativos y cualitativos para el estudio, usando un formulario de encuesta semiestructurada para las entrevistas a los productores. Para recopilar datos cualitativos se utilizaron discusiones de grupos focales, opiniones del personal del Departamento Forestal y métodos prácticos de observación. El formulario se elaboró para recopilar datos económicos completos sobre el programa agroforestal y la información socioeconómica de los participantes; antes de entrevistar formalmente a los productores se realizó una encuesta preliminar para evaluar y ajustar el formulario.

La época de cosecha de los cultivos agroforestales varía según la especie. Por ejemplo, la piña proporciona una primera cosecha a los 18 meses, después del trasplante de los retoños y sigue generando ingresos durante cuatro años. Esto significa que los resultados de los cultivos difieren según el tipo de agroforestería que se practique. En el estudio se determinaron los costos de producción de los cultivos y el rendimiento anual por hectárea, calculando el precio unitario medio vigente en el mercado en moneda local (taka de Bangladesh o BDT), que posteriormente se convirtió en dólares de los EE.UU. (85 BDT = 1 USD en el momento de redactar este informe). En el caso de los cultivos mixtos, el equipo recopiló los datos y llevó a cabo la conversión por hectárea por separado para cada cultivo. Los árboles se cosecharon después de diez años, se determinó la producción total (leña, madera, forraje) y luego se calculó por año. El estudio también determinó la relación beneficio-costos (BCR) de cada combinación de cultivos. Con el apoyo de dos encuestadores, se completó todo el proceso de recolección de datos entre 2020 y 2022.

Tipos de prácticas agroforestales

El equipo de investigación encontró cinco tipos de prácticas agroforestales rentables en Madhupur.

Acacia-piña-papaya

La acacia (*Acacia auriculiformis*) es una especie de rápido crecimiento, plantada por los agricultores a lo largo de los límites de los campos o de manera dispersa dentro de las

parcelas. El espaciamiento de las acacias depende de la elección individual del productor, pero en promedio habían ± 400 árboles por hectárea. Los productores trasplantaron retoños de piña (con un espaciamiento de 30×40 cm) entre las líneas de árboles e incluyeron papaya a baja densidad en las líneas de piña. Se siembran alrededor de 22,000 piñas y 600 plantas de papaya por hectárea. La práctica agroforestal de acacia-piña-papaya puede producir hasta diez años. Las piñas producen hasta por cuatro años. Después de diez años, la madera de acacia se cosecha y se vende en el mercado. Por lo general, las piñas comienzan a producir a los 18 meses y los árboles de papaya proporcionan un buen rendimiento durante dos o tres años. Los agricultores obtienen sus mayores ingresos económicos en el segundo año de esta práctica agroforestal.

Acacia-piña-jengibre

Las acacias se plantan de manera dispersa y los cultivos de piña y jengibre se plantan en hileras alternas, con una hilera de jengibre entre dos hileras de piña. Se plantan alrededor de 22,000 piñas y alrededor de 600 kg (17 montículos o camellones) de rizomas de jengibre por hectárea. El tipo de suelo y el clima de la zona son adecuados para el cultivo de especies agroforestales tolerantes a la sombra, como el jengibre, que se desarrolla bien en estas condiciones. Esta práctica agroforestal suele continuar durante diez años, después de los cuales se talan las acacias y comienza un nuevo ciclo.

Acacia-piña-cúrcuma

Esta práctica sigue las mismas técnicas de plantación que para la acacia, la piña y el jengibre, con la cúrcuma

reemplazando al jengibre. La cantidad de semillas de cúrcuma plantadas por hectárea es de unos 165 kg. La cúrcuma es un cultivo estacional y se cosecha antes de que las piñas maduren, lo que permite a los productores obtener un ingreso temprano.

Jaca-piña-papaya

Esta es una práctica popular y común en el bosque de Sal en Madhupur. La jaca es una especie de árbol frutal tradicional y de hoja perenne que se ha cultivado en esta región durante mucho tiempo. Los árboles de yaca se plantan a lo largo de los límites de las tierras de cultivo, así como dentro de ellas de manera dispersa, y se cultivan varios cultivos en asociación con ellos.

Los productores étnicos cultivan piña y papaya en asociación con árboles de yaca justo al comienzo de su práctica agroforestal. Los productores plantan entre 100 y 150 árboles de jaca, alrededor de 18,000 plantas de piña y 200 de papaya por hectárea.

Acacia-piña-aroides

En el área de estudio se observaron diversas variedades de aroides (*Colocasia esculenta*). Los tubérculos aroides son muy nutritivos y tolerantes a la sombra y requieren pocos insumos para su producción. Se plantan entre las hileras de piña y se requieren alrededor de 450 kg de “semillas” (es decir, pequeños trozos del tubérculo) por hectárea, con 20,000 rebrotes de piña y 400 acacias por hectárea. Las operaciones interculturales son mínimas para los cultivos de aroides, mientras que para las



Los productores étnicos participan en una serie de prácticas agroforestales; izquierda: cúrcuma; Derecha: Piña. Foto. Kazi Kamrul Islam

otras especies cultivadas se aplican las mismas prácticas de manejo descritas arriba.

Resultados económicos de la agroforestería

El análisis económico reveló que las cinco prácticas agroforestales generaban ingresos significativos para los productores. La asociación acacia-piña-jengibre produjo la mayor producción (5,088 USD ha/año), seguida de acacia-piña-aroides (4,149 USD), jaca-piña-papaya (3,235 USD), acacia-piña-papaya (3,092 USD) y acacia-piña-cúrcuma (3,235 USD). Véase el Cuadro 1. Los ingresos de los árboles (madera) no variaron significativamente entre las cinco prácticas, ya que los ingresos brutos totales de las prácticas agroforestales dependen principalmente de los ingresos procedentes de los cultivos. El costo de la mano de obra en todos los modelos fue el costo más alto, aunque los productores mencionaron que las necesidades de mano de obra disminuyeron con la edad

de la plantación. El costo total de producción fue mayor para la asociación jaca-piña-papaya (2,790 USD/ha) y menor para el sistema acacia-piña-aroides (2,044 USD/ha).

Para medir la rentabilidad durante el período de rotación de diez años, se evaluaron todos los costos y los ingresos por ventas, tanto de árboles como de cultivos. El beneficio neto de los cinco sistemas agroforestales mostró que el modelo acacia-piña-aroides es el más rentable, ya que el precio de mercado de las aroides no varió y los costos de producción fueron bajos. Esta práctica tiene la mayor relación beneficio-costos (BCR 3.03). Sin embargo, a pesar de ello, los productores de la zona practican ampliamente el modelo de producción basado en la piña porque la piña proporciona rendimientos hasta por cuatro años después de la siembra inicial, y existe un sistema de comercialización de piña bien desarrollado en la zona.

Cuadro 1. Costo de producción, ingreso total e ingreso neto de las prácticas agroforestales (USD ha/año)

	Practica agroforestal				
	Acacia-piña-papaya	Acacia-piña-jengibre	Acacia-piña-cúrcuma	Jaca-piña-papaya	Acacia-piña-aroides
Costos de producción					
Plántulas de árboles	232	207	212	251	216
Preparación de tierra	181	191	198	227	128
Material de siembra	335	369	349	325	314
Mano de obra	642	802	733	757	515
Fertilizante y estiércol	311	326	251	205	158
Pesticidas	77	92	232	263	76
Desmalezado/riego	112	146	132	158	158
Cosecha	299	393	314	311	288
Estacas para soporte de plantas	99	67	100	114	69
Transporte	12	9	8	10	11
Varios	103	169	146	169	111
Ingresos brutos					
Ingreso madera*	529	482	506	565	518
Ingreso raleo árboles	94	82	59	71	106
Ingreso leña	34	29	26	29	24
Ingreso forraje	8	11	6	5	9
Ingreso cultivos	4,829	7,253	4,534	5,355	5,537
Ingresos brutos totales	5,495	7,858	5,131	6,025	6,193
Costo total de producción	2,404	2,770	2,675	2,790	2,044
Ingreso neto	3,092	5,088	2,455	3,235	4,149
Razón beneficio-costos (BCR)	2.29	2.84	1.92	2.16	3.03

*Los ingresos procedentes de la madera que se muestran aquí representan el 50 por ciento de la producción de madera que recibe el productor. Estos ingresos se calcularon anualmente.

Desarrollo de los medios de vida

La mayoría de los productores agroforestales de la zona de Madhupur son personas pobres de minorías étnicas. Después de participar en el programa agroforestal, sus medios de vida mejoraron. La tasa de alfabetización de los productores y sus hijos aumentó gradualmente. Los productores participantes se involucraron con las numerosas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en la zona para obtener préstamos y asistencia técnica para el manejo de sus campos agroforestales. El conocimiento de los participantes sobre los centros de atención médica mejoró y un misionero cristiano proporcionó atención médica básica.

La infraestructura vial local mejoró gradualmente. Los caminos de barro han sido reemplazados por caminos de asfalto. El personal del Departamento Forestal mencionó que los programas orientados a las personas y el turismo han tenido un impacto en la mejora de la infraestructura vial. Los productores habían recibido una buena cantidad de dinero vendiendo madera al final del período de diez años, el cual utilizaron principalmente para mejorar las estructuras de sus casas con paredes y techos de hojalata. Los productores étnicos también podían comprar pollos, cerdos y ganado con el dinero que recibían de la agroforestería. Sin embargo disponibilidad de la mano de obra familiar ha disminuido debido a que los miembros se dedican a participar en la educación y a la migración a la capital para trabajar en la industria de la confección.

Los productores recibieron ingresos de los cultivos durante todo el año, lo que aumentaba su tasa de autosuficiencia alimentaria durante 11 meses del año. Con los ingresos de la agroforestería, los productores también pueden mejorar la salud familiar y visitar el hospital o la clínica local para recibir tratamientos. El aspecto más positivo de la agroforestería fue el aumento del número de árboles, tanto en los hogares de los productores como en los campos agroforestales.

Conclusiones

La agroforestería es un enfoque eficaz para generar ingresos familiares para los agricultores de etnias pobres en la zona forestal de Sal en Madhupur. Como sistema de producción basado en cultivos arbóreos, la agroforestería a base de piña-roides tiene numerosos beneficios que contribuyen a generar ingresos familiares y mejorar los medios de vida de los productores rurales. Los resultados de este estudio mostraron que la agroforestería basada en la acacia-piña-roides aumenta el ingreso total de los hogares productores

al maximizar la relación beneficio-coste de la finca. En el estudio se llegó a la conclusión de que los efectos de las prácticas agroforestales habían mejorado considerablemente los activos financieros, físicos y naturales de los productores étnicos. Sin embargo, el desarrollo del capital social y humano sigue siendo insatisfactorio. Las relaciones y redes sociales de los productores no se habían desarrollado plenamente, o se enfrentaban a limitaciones. Es necesario hacer más hincapié en el desarrollo de prácticas agroforestales de alto rendimiento, junto con programas de capacitación de productores, para seguir mejorando sus medios de vida y la productividad agrícola en general.

Agradecimientos

La investigación se llevó a cabo con el apoyo financiero de un proyecto financiado por el Ministerio de Educación de Bangladesh (ID No. LS20191222).

Referencias

- Alam M, Furukawa Y, Sarker SK and Ahmed R. 2008. Sustainability of Sal (*Shorea robusta*) forest in Bangladesh: Past, present and future actions. *International Forestry Review* 10:29–37. <https://doi.org/10.1505/for.10.1.29>.
- DFID (Department for International Development). 2001. Comparing Development Approaches. In: *Sustainable Livelihood Guidance Sheets*. London, UK: Department for International Development (DFID). <https://www.livelihoodscentre.org/documents/114097690/114438878/Sustainable+livelihoods+guidance+sheets.pdf/594e5ea6-99a9-2a4e-f288-cbb4ae4bea8b?t=1569512091877>.
- Islam KK and Hyakumura K. 2021. The potential peril of Sal Forest land grabbing in Bangladesh: An analysis of economic, social, and ecological perspectives. *Environment Development and Sustainability* 23: 15368–15390. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01301-7>.
- Islam KK and Sato N. 2012. Participatory forestry in Bangladesh: Has it helped to increase the livelihoods of Sal forests-dependent people? *Southern Forests: A Journal of Forest Science* 74(2):89–101. <https://doi.org/10.2989/20702620.2012.701434>.
- Islam KK, Fujiwara T and Hyakumura K. 2022. Agroforestry, livelihood and biodiversity nexus: the case of Madhupur tract, Bangladesh. *Conservation* 2(2):305–321. <https://doi.org/10.3390/conservation2020022>.
- Islam KK, Rahman GM, Fujiwara T and Sato N. 2013. People's participation in forest conservation and livelihoods improvements: Experience from a forestry project in Bangladesh. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 9(1):30–43. <https://doi.org/10.1080/21513732.2012.748692>.
- NSP (Nishorgo Supported Project). 2008. *Framework Management Plan for Madhupur National Park*. Nishorgo Bangladesh. <http://nishorgo.org/>.

Afiliación del autor

Kazi Kamrul Islam, Professor, Department of Agroforestry, Faculty of Agriculture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh (kamrulbau@bau.edu.bd)

4.3

Dentro del dosel en 2013. Foto: Kamal Melvani

Rehabilitación de cuencas hidrográficas con huertos forestales en el distrito de Moneragala, Sri Lanka

Kamal Melvani, Jerry Moles y Yvonne Everett

“Para lograr el éxito, todas las partes interesadas en el mosaico paisajístico de una cuenca hidrográfica deben participar y beneficiarse de la rehabilitación de la tierra”.

Introducción

Los bosques de las cuencas hidrográficas montañosas proporcionan valiosos servicios ecosistémicos, incluido el mantenimiento de los flujos de agua. El musgo y la hojarasca, por ejemplo, almacenan la precipitación como esponjas y la liberan gradualmente en los arroyos. Esto asegura el flujo de la estación seca en los ríos y proporciona un salvavidas a las personas cuando no hay lluvias. La vegetación de los bosques ribereños es especialmente importante, porque las raíces de los árboles fijan el suelo en las orillas de los arroyos, evitan la erosión y reducen el flujo de sedimentos y la pérdida de nutrientes, al tiempo que filtran el agua. La sombra proyectada por las copas de los bosques reduce la temperatura del agua de los arroyos y mejora la calidad del agua.

La destrucción de los bosques provoca la pérdida de estos servicios ecosistémicos, empobreciendo a los habitantes y disminuyendo la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas. Por el contrario, el establecimiento de huertos forestales (HF) en la rehabilitación de cuencas hidrográficas restaura los servicios ecosistémicos, proporciona beneficios para los medios de subsistencia de las comunidades y mejora la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas. Después de haber restaurado las cuencas hidrográficas de Sri Lanka durante más de 30 años, el Centro de Investigación de Neo Síntesis (NSRC) probó la práctica de los huertos forestales con 52 agricultores en Maragalakanda, Sri Lanka, durante cuatro años, de 1999 a 2004. Este artículo describe cómo la rehabilitación de la tierra de un productor (al que se hace referencia aquí con el seudónimo de *Rani*) aumentó la seguridad de los medios de subsistencia del hogar, revirtió la pérdida de bosques y mantuvo la salud de las cuencas hidrográficas.

Las evaluaciones realizadas entre 2012 y 2016 evaluaron los cambios que estaban ocurriendo en la tierra de Rani y sus implicaciones para los profesionales y planificadores.

Contexto

Situada en el sureste de Sri Lanka, Maragalakanda (una montaña en el distrito de Moneragala) recibe entre 1750 y 2500 mm de lluvia al año, distribuida en dos temporadas monzónicas distintas. Es la cuenca del Maragala Oya (ver Figura 1), un río que alimenta el Kumbukkan Oya. Maragalakanda tiene ocho tipos de vegetación:

semiperennifolia, tropical húmeda perennifolia, bosques ribereños y secundarios, plantaciones de caucho, pastizales, sabana y *chena* (agricultura tradicional de corte y quema con rotación de tierras y barbecho prolongado). El área es rica en biodiversidad, abarcando 427 especies de flora y 353 especies de fauna (UICN 2018).

La degradación de las cuencas hidrográficas de esta región se produjo por primera vez cuando se cortaron los bosques para establecer plantaciones (té, caña de azúcar, caucho) y continúa hoy en día debido a la versión moderna de *chena* (agricultura no tradicional de corte y quema, sin rotación de tierras y con barbechos cortos, denominada a partir de ahora *chena*).

Con la disminución de la fertilidad, la tierra se abandona y vuelve a ser bosque secundario. Las comunidades tamiles que viven en la cuenca alta generan escasos ingresos a través del cultivo de *chena* (hortalizas, sésamo, mijo, calabazas, cacahuetes, plátanos) o como jornaleros. No poseen tierras y son pobres, con poco acceso a una vivienda adecuada, a servicios de salud, a agua potable o a servicios de saneamiento. Los productores cingaleses que residen en las zonas río abajo son propietarios de tierras, pero también cortan los bosques para el cultivo de *chena*. La gestión insostenible de la tierra y las altas tasas de pobreza, junto con los altos valores de biodiversidad y la importancia hidrológica, hicieron de la cuenca de Maragala Oya una opción ideal para la rehabilitación de tierras.

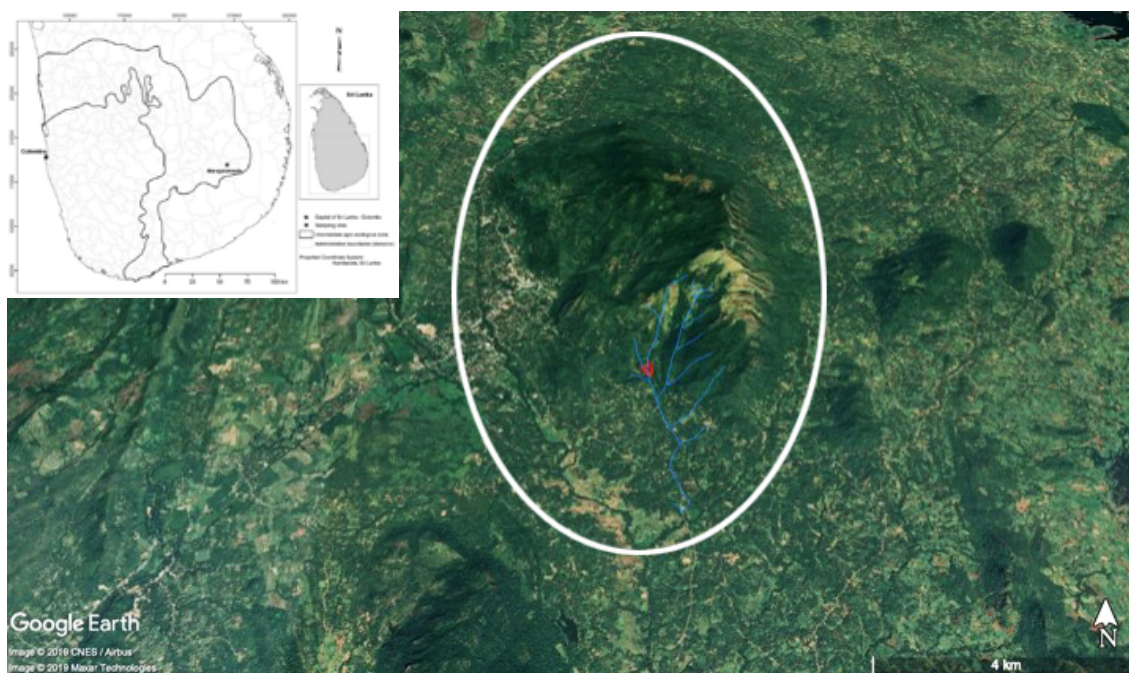


Figura 1. Una imagen 3D de Google Earth de Maragalakanda (óvalo blanco); la montaña se eleva desde la penillanura de las tierras bajas. Maragala Oya está en azul y la ubicación del proyecto está en rojo.

La rehabilitación siguió un proceso que imita la sucesión forestal, utilizando la agricultura regenerativa, la forestería análoga y la silvicultura de conservación. La agricultura regenerativa promovió el cultivo de diversas especies anuales y semi-perennes, utilizando insumos biológicos. La forestería análoga estableció un ecosistema dominado por árboles que era similar en estructura y función ecológica al bosque natural más cercano. Estas prácticas empoderaron económicamente a las comunidades rurales mediante el uso de especies de cultivos nativos y exóticos comercializables establecidas siguiendo un diseño de los paisajes (Senanayake y Jack 1998). Paralelamente, la silvicultura de conservación, llevada a cabo en zonas de amortiguamiento y ribereñas, buscó restaurar los ecosistemas de arroyos y recrear el hábitat para la biodiversidad faunística utilizando únicamente especies forestales nativas. Una vez que se restaurara el dosel arbóreo, estas áreas degradadas comenzarían a conservar el agua y funcionarían como torres de agua.

Antes de que comenzara la rehabilitación, se llevaron a cabo discusiones preliminares para identificar los problemas de los hogares y cómo se beneficiarían de la adopción de huertos forestales. Su mayor problema era el bajo e inconsistente ingreso en las explotaciones agrícolas procedentes del cultivo de *chena*, que en 2000 era de 95 dólares de los EE.UU. Esto permitió que solo uno de los cinco hijos de Rani asistiera a la escuela, limitó las compras de alimentos (aceite de cocina, azúcar y proteína animal) y obligó a los miembros de la familia

a trabajar en las tierras de otras personas. La situación era grave en la estación seca, cuando ya se habían consumido las reservas de alimentos, se habían agotado los ingresos del cultivo de *chena* del año anterior y el agua de los arroyos no era potable ni suficiente para el cultivo.

Desesperada e insegura de cómo resolver la situación, la familia de Rani acogió con beneplácito la perspectiva de obtener ingresos constantes, alimentos, medicinas, leña y madera de un huerto forestal. Decidieron destinar la mayor parte de su propiedad a la agricultura dominada por los árboles y el resto a los cultivos comerciales y al cultivo de *chena*; los ingresos en efectivo eran esenciales para satisfacer sus necesidades inmediatas.

En 1999 se dibujó un mapa base (Figura 2) que mostraba el uso de la tierra, la topografía, la vegetación existente, el viento y los flujos de agua en la propiedad de 3,2 hectáreas de Rani. Ubicada a 216 m de altitud, la propiedad era parte de un mosaico paisajístico compuesto por remanentes de bosques naturales intactos y perturbados, arroyos tributarios del río Maragala Oya, la propiedad de otro agricultor (Raja), una aldea Tamil y arrozales. El terreno era inclinado (~30%), rocoso y erosionado. La escasa vegetación proporcionaba un hábitat mínimo para animales, aves y otros polinizadores. No había ninguna fuente de agua, excepto tres cañadas muertas (es decir, cañadas donde los arroyos se habían secado), lo que,

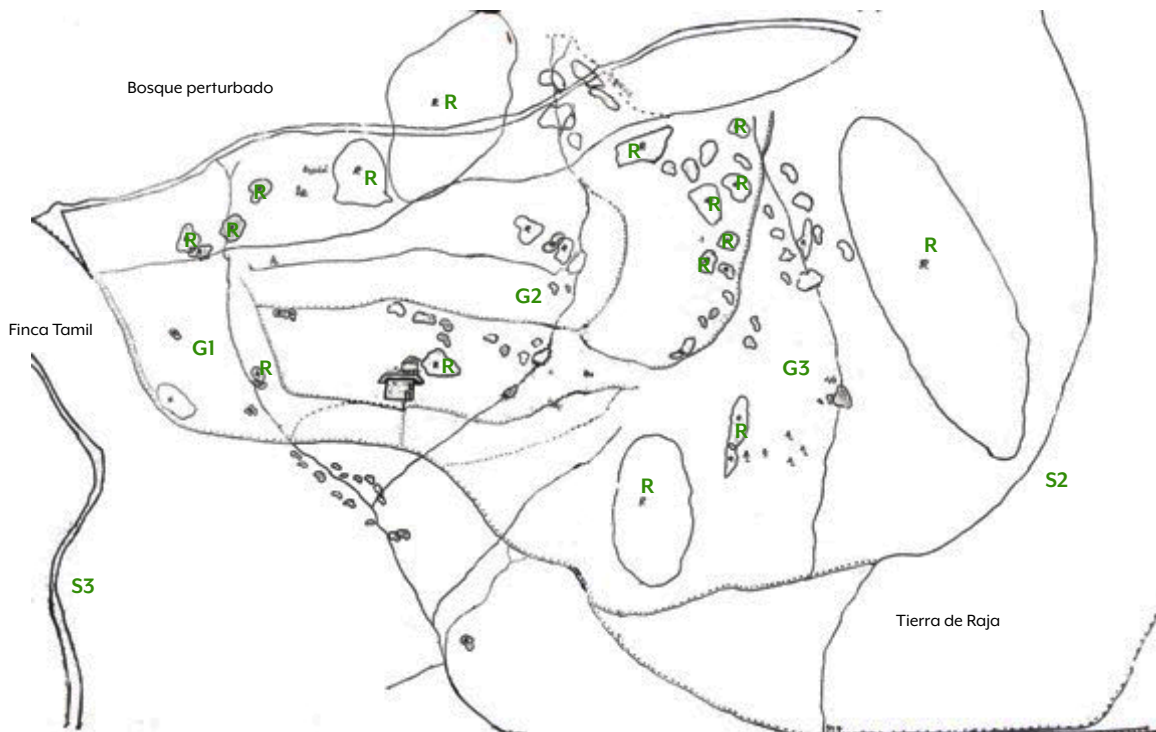


Figura 2. Mapa base de la propiedad de Rani en Maragalakanda en 1999

R: muy rocoso; G1, G2 y G3: cañadas muertas; S2, S3: flujos principales

junto con las condiciones abiertas, cálidas y secas, creaba condiciones de crecimiento inadecuadas.

Los huertos forestales propuestos se basaron en el bosque que ya existía en la propiedad de Rani. La cartografía de la vegetación (Küchler y Zonneveld 1988; Senanayake 1989) de este bosque reveló que comprendía principalmente árboles y arbustos de hoja ancha y perennifolios en cuatro estratos (suelo, bajo, medio y superior), así como otras formas de crecimiento, incluyendo hierbas, trepadoras, pastos y líquenes. La baja densidad de especies, cobertura del dosel entre el 6 y el 25% y la presencia de especies exóticas indicaron que el bosque estaba perturbado. Estos datos proporcionaron contexto para el diseño paisajístico de los huertos forestales.

El diseño del paisaje también tuvo en cuenta la topografía, el agua y los flujos de viento. De acuerdo con las aspiraciones de los hogares, se dividió la propiedad de la tierra de Rani en varios usos de la tierra, incluidos huertos forestales, arrozales, *chena* y áreas de cultivos comerciales, y una zona

de amortiguamiento entre el bosque natural perturbado y la finca (Figura 3). La vegetación ribereña se diseñó alrededor de estanques establecidos en las cañadas. La vegetación de los huertos forestales imitaba la estructura vegetal del bosque adyacente y tenía como objetivo proporcionar las mismas funciones y servicios ecológicos mediante el uso de especies de cultivos y no cultivos.

En la Tabla I se presentan 175 especies establecidas en los huertos forestales según su clase de altura y estrato.

Proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos.

- 96 especies (55%) proporcionan alimentos y medicinas;
- 29 especies (17%) proporcionan amortiguación ribereña y filtración de agua;
- 20 especies (11%) proporcionan sombra y cubren rocas;
- 10 especies (6%) son ornamentales;
- 9 especies (5%) proporcionan madera y leña;
- 6 especies (3%) aportan bioplaguicidas; y
- 5 especies (3%) aportan abono verde.



Figura 3. Diseño paisajístico de la propiedad de Rani
La línea verde indica la vegetación ribereña propuesta; los polígonos azules contienen estanques.
 FG: Huerto forestal; G1, G2 y G3: cañadas muertas; S2 y S3: flujos principales

Cuadro 1. Especies establecidas en huertos forestales por estrato, clase de altura y servicios ecosistémicos que proveen

Estrato	Alto	Medio	Bajo o sotobosque	Suelo o suelo forestal	Otras formas de crecimiento en todas las clases de altura
Clase de altura	> 20 m	2-20 m	0.5-2 m	0.1-0.5 m	
Alimentos y medicina	<i>Vateria acuminata</i>	Aguacate, Bengal quince, fruta de pant, brindleberry, marañón, almendra de Ceylon, cereza de Ceylon, datil de Ceylon, Aceituna de Ceylon, clavo de olor, Cacao, hoja de curry, frijol ice cream, Indian gooseberry, jak, King coco, <i>Madhuca longifolia</i> , manzana Malay, <i>Mangifera zeylanica</i> , mango, mangosteen, pebble tamarind, rambutan, sapodilla, guanábana, tamarindo, <i>Terminalia bellerica</i> , <i>Terminalia chebula</i> , woodapple	Banano, bilimbing, cardamomo, canela, café, custard apple, drumstick, guava, jam fruit, limón, lima, mandarina, naranja, papaya, pomegranate, pomelo, <i>Sesbania grandiflora</i> , starfruit, <i>Wrightia Antidysenterica</i>	<i>Alternanthera sessilis</i> , <i>Amaranthus</i> spp., aubergine, bird chillie, bitter gourd, black gram, bottle gourd, bush bean, <i>Canna indica</i> , <i>Capsicum chillie</i> , yuca, <i>Cassia auriculata</i> , Cowpea, jengibre, horse gram, <i>Lasia spinosa</i> , leafy cabbage, long bean, melon, okra, piñae, calabaza, Ñame morado, rábano, chile rojo, ridge gourd, snake gourd, squash, taro, tomate, <i>Trianthema portulacastrum</i> , turmeric, winged bean	Palmas: <i>Caryota urens</i> , coco Enredaderas: Ceylon spinach, <i>Cardiospermum halicacabum</i> , gotukola, kan kong, passionfruit, black pepper, <i>Piper betel</i> , <i>Piper longum</i> , <i>Salacia chinensis</i> , sweet potato Gramíneas y tuft plantas: Zacate limón, <i>Pandanus amaryllifolius</i>
Riparios buffer y filtración de agua	<i>Calophyllum</i> sp., <i>Horsfieldia eriya</i> , <i>Madhuca longifolia</i> , <i>Mangifera zeylanica</i> , <i>Terminalia arjuna</i>	<i>Garcinia terpnophylla</i> , <i>Mesua nagarissum</i> , <i>Mimusops elengi</i> , <i>Myristica dactyloides</i> , <i>Nauclea orientalis</i> , <i>Pongamia pinnata</i>	<i>Alpinia calcarata</i> , <i>Alpinia nigra</i> , <i>Alpinia zerumbet</i> , <i>Clerodendron</i> sp., <i>Clerodendrum chinense</i> , <i>Dillenia retusa</i> , <i>Pagianta dichotoma</i> , <i>Strobilanthes asperima</i>	<i>Aponogeton crispus</i> , <i>Acorus calamus</i> , <i>Costus speciosus</i> , <i>Jussueia repens</i> , <i>Lagenendra</i> sp., <i>Nymphaea nouchali</i> , <i>Spathyphyllum pattini</i>	Palmas: Arecanut Gramíneas y tuft plantas: <i>Pandanus kaiida</i> , Bambú amarillo
Sombra y cobertura de rocas	<i>Alstonia scholaris</i> , <i>Ficus racemosa</i> , <i>Samanea saman</i>	<i>Adenanthera pavonina</i> , <i>Bridelia retusa</i> , <i>Dimocarpus longans</i> , <i>Ficus bengalensis</i> , <i>Mallotus phillipensis</i> , <i>Sterculia foetida</i> , <i>Syzygium assimile</i> , <i>Tetrameles nudiflora</i> , <i>Trema orientale</i>	<i>Ficus hispida</i>	<i>Munronia pumila</i>	Palmas: <i>Calamus rotang</i> Enredaderas: <i>Anamirta cocculus</i> , <i>Pothos scandens</i> Suculentas: <i>Aloe vera</i> , <i>Kalanchoe pinnata</i> , <i>Sansevieria zeylanica</i>
Ornamental	<i>Delonix regia</i>	<i>Cassia spectabilis</i> , <i>Lagerstroemia speciosa</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Tabebuia rosea</i>	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> , <i>Heliconia</i> spp., <i>Tecoma stans</i>	<i>Anthurium</i> spp.	Epífitas: Orchid spp.

cont. Cuadro 1.

Estrato	Alto	Medio	Bajo o sotobosque	Piso forestal o suelo	Otras formas de crecimiento en todas las clases de altura
Clase de altura	> 20 m	2–20 m	0.5–2 m	0.1–0.5 m	
Madera y leña	<i>Antiaris toxicaria</i> , <i>Berrya cordifolia</i> , <i>Melia dubia</i> , <i>Michelea champaca</i>	<i>Chloroxylon swietenia</i> , <i>Chukrasia tabularis</i> , <i>Diospyros ebenum</i> , <i>Filicium decipiens</i> , <i>Vitex altissima</i>			
Bioplaguicida	Neem		<i>Vitex negundo</i>	<i>Andrographis paniculata</i> , marigold, <i>Sida spinosa</i>	Gramíneas y otras plantas: <i>Vetiver zizanioides</i>
Abono verde		<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Cassia alata</i> , <i>Erythrina lithosperma</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Pavetta indica</i>		

La mayoría (52%) de todos los cultivos en los huertos forestales eran árboles. Arbustos, hierbas, trepadoras, hierbas, pastos, plantas de penacho, epífitas y otras formas de crecimiento, incluidas suculentas y palmeras, constituían el resto. La alta diversidad de flora con diferentes fenologías reproductivas permitió a los miembros del hogar cosechar cultivos a corto y largo plazo. El hogar gozaba de seguridad alimentaria porque tenían acceso continuo a alimentos e ingresos durante todo el año, y durante muchos años. Este diseño de paisaje dominado por árboles y altamente agro-biodiverso también redujo el riesgo de factores negativos (por ejemplo, variabilidad climática, plagas animales) y disminuyó la vulnerabilidad de los medios de subsistencia. Los cultivos de corto plazo, anuales (hortalizas, hortalizas de hoja) y semi-perennes (tubérculos como la cúrcuma) satisfacían las necesidades inmediatas de alimentos, medicina ayurvédica e ingresos.

Los cultivos se cultivaron en áreas abiertas y en camellones elevados (ver Figura 4), utilizando tierra extraída de drenajes de contorno excavados para evitar la erosión y aumentar la infiltración de agua. Dado que no había una fuente de agua, el agua de un humedal arriba de la propiedad se desvió a través de un canal y se distribuyó a lo largo de las mismas vías de flujo que las cañadas muertas y en una serie de estanques de retención. Estos estanques revestidos de arcilla aumentaron la capacidad de retención de agua en la propiedad y permitieron a Rani criar peces nativos de agua dulce. Con el tiempo, el agua de los estanques se filtraría en la capa freática y recargaría los acuíferos inactivos. También se instaló una línea de riego desde la parte superior de la cuenca para abastecer de agua

a los hogares. Entre los cultivos a corto plazo se plantaron árboles pequeños y grandes: especies frutales, de nueces, especias, maderables y leña para cosechar a largo plazo. Una vez que estos cultivos perennes comenzaron a madurar y se establecieron las condiciones de sombra rala, los cultivos anuales se eliminaron gradualmente y se reemplazaron con cultivos tolerantes a la sombra (por ejemplo, pimienta negra). En los bosques de galería, se plantaron densamente los árboles de varias especies para mitigar la erosión del suelo, aumentar la sombra y reducir la evaporación del agua del suelo, construir una masa de raíces que aumente la infiltración, recargue los acuíferos y recree el hábitat para la conservar la biodiversidad.

Servicios ecosistémicos

Más de la mitad de todas las especies proporcionaban alimentos, medicinas, madera, leña, artesanías y bioplaguicidas, y se utilizaban para el consumo doméstico o se vendían para generar ingresos. Mientras que 96 especies de todos los estratos proporcionaron alimentos y medicinas, nueve especies confinadas a los estratos medios y superiores fueron cosechadas para madera y leña. Varias plantas tenían valores múltiples. Por ejemplo, el jak proporciona alimento, madera y forraje al tiempo que aumenta activamente la materia orgánica del suelo debido a su voluminosa hojarasca. Mientras que *la Gliricidia* y el coco se utilizaban como leña y se cosechaban al cabo de unos años, las cosechas de madera se producían a largo plazo. Algunas maderas clasificadas como de súper lujo (*Diospyros ebenum*), de lujo (*Berrya cordifolia*, *Chloroxylon swietenia*), Clase Especial Superior (*Chukrasia tabularis*) y Clase II (*Melia dubia*) generaron rendimientos

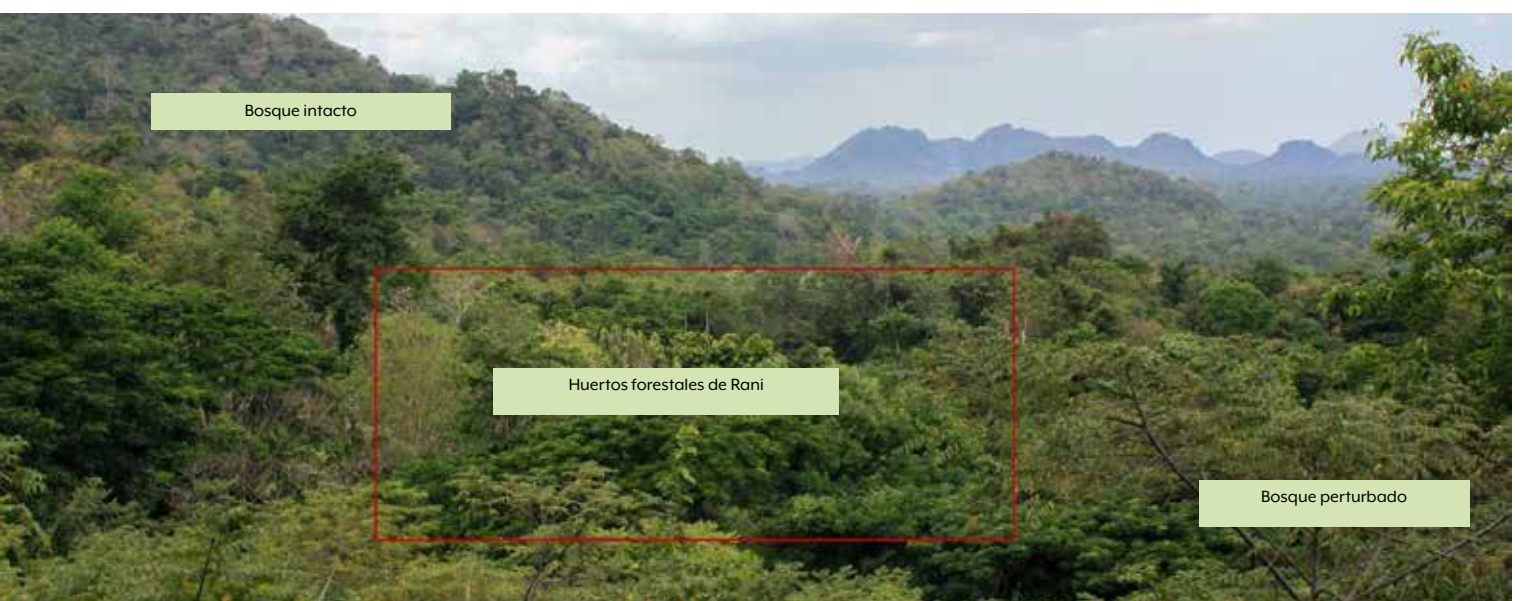


Izquierda: El área de cañada 1 cuando comenzó la restauración en 1999; el personal del proyecto y la familia de Rani plantaron *Gliricidia sepium* como cultivo nodriza. **Derecha:** El área de cañada 1 en 2012, después de que se estableciera la vegetación ribereña.

Fotos: Kamal Melvani

masivos cuando se vendieron, y fueron activos biológicos valiosos de alto Valor Neto Realizable (Melvani et al. 2020b). Varios árboles con flores, arbustos y plantas anuales (por ejemplo, *Anthurium* spp.) eran ornamentales y embellecían la granja. Rani cultivó deliberadamente plantas anuales seleccionadas (p. ej., *Andrographis paniculata*, caléndula, *Sida spinosa*) y árboles (p. ej., *Vitex negundo*, neem) para hacer biopesticidas.

Las especies de los huertos forestales también contribuyeron a los servicios ecosistémicos reguladores. De estas, 29 especies de bosques nativos se plantaron en áreas ribereñas para reducir la erosión, estabilizar las riberas de los arroyos y regular los flujos de agua superficial y subterránea a través del aumento de la sombra y la infiltración. Los árboles (p. ej., *Mangifera zeylanica*), las palmeras (p. ej., *Caryota urens*), los arbustos (p. ej., *Strobilanthes asperima*) y las gramíneas (bambú amarillo) se establecieron a lo largo de las cañadas muertas (ver fotos



Los huertos forestales de Rani proporcionan un corredor de biodiversidad entre el bosque perturbado y el no perturbado en el mosaico paisajístico de Maragalakanda, Moneragala, Sri Lanka. Foto: Kamal Melvani

arriba) y alrededor de los estanques, mientras que otros (p. ej., *Terminalia arjuna*, *Alpinia calcarata*, *Pandanus kaila*, *Costus speciosus*) y plantas acuáticas (p. ej., *Nymphaea nouchali*, *Lasia spinosa*) contribuían al filtrado del agua del estanque. El uso de especies forestales nativas en la zona de amortiguamiento amplió el área de distribución del bosque perturbado y creó un corredor de biodiversidad entre los bosques naturales y los perturbados (ver foto abajo). El microclima en la propiedad estaba regulado por la sombra creada por 20 especies de árboles de crecimiento rápido (*Erythrina lithosperma*, *Vitex negundo*, *Gliricidia sepium*), palmeras (arecanut), trepadoras (*Pothos scandens*) y suculentas (por ejemplo, *Aloe vera*) plantadas alrededor y entre las rocas.

Casi todas las especies de flora contribuyeron con hojarasca a los suelos. Las leguminosas (*Gliricidia sepium*, *Cassia alata*) y no leguminosas (*Ceiba pentandra*), los arbustos (*Pavetta indica*) y las gramíneas (limoncillo, *Vetiver zizanioides*) se cultivaron como setos en los contornos para la conservación del suelo o se utilizaron como abono verde para hacer compost y fertilizante líquido, que son esenciales para la agricultura regenerativa.

Todas estas especies apoyaron el ciclo de nutrientes (por ejemplo, carbono, nitrógeno, fósforo) y aumentaron la fertilidad del suelo, la productividad y la rentabilidad de los huertos forestales.

El establecimiento de diversas especies de flora en diferentes estratos de huerto forestal recreó el hábitat para la biodiversidad, especialmente para polinizadores y depredadores de plagas de insectos.

Aunque se utilizaron métodos tradicionales de control de plagas, también se creó un hábitat para los depredadores de las plagas del arroz mediante la plantación de cercas vivas de *Gliricidia sepium* y *Pavetta indica* en los diques de los arrozales. Se plantaron árboles, como *Madhuca longifolia*, *Pagiantha dichotoma* y *Dillenia retusa*, alrededor de la era y palmeras arecanut a lo largo de los límites. La parte superior de la tierra de Rani se utilizaba para cultivar hortalizas en *chenas*, mientras que el ñame morado (*Dioscorea alata*) se cultivaba como cultivo comercial en la parte inferior. Rani tenía dos bueyes que se utilizaban para arar los arrozales.

Seguimiento y evaluación

Los impactos del proyecto se evaluaron de diferentes maneras y en diferentes momentos. Durante la vida útil del proyecto, los registros de plantación se monitorearon mediante el mapeo de árboles, arbustos y otra vegetación plantada anualmente (la Figura 4 muestra el área después de finalizado el proyecto). También se evaluaron los cambios en la sombra, la hojarasca, la materia orgánica del suelo y la biodiversidad: sobre el suelo (mariposas, aves, mamíferos, hormigas, caracoles, reptiles,



Figura 4. Mapa de la propiedad de Rani en 2004, después de que cesaran las actividades del proyecto. Aunque los árboles y arbustos dominan los huertos forestales, los cultivos anuales y semi-perennes se cultivan en camellones elevados a lo largo de los contornos. La densa plantación de árboles nativos es evidente junto a las cañadas G1-3, en los que los estanques de retención almacenan agua.

anfibios), suelo (lombrices) y acuática (peces). Los resultados de estas evaluaciones rápidas indicaron que la madurez ecológica de la propiedad de Rani estaba aumentando. También se evidenciaron cambios simultáneos en los medios de vida. Los ingresos anuales aumentaron de 95 USD en 2000 a 280 USD en 2004.

Una vez finalizado el proyecto, se llevaron a cabo dos evaluaciones a largo plazo de la rehabilitación. El primero evaluó los cambios en la biodiversidad después de la aplicación de la forestería análoga, al cierre del proyecto en 2004, utilizando la riqueza de especies de aves, la diversidad y la composición de la comunidad (Gunasekera 2004). Se seleccionaron aves como indicadores de la calidad del hábitat y se compararon los huertos forestales de Rani y los remanentes de bosque adyacentes. Los resultados revelaron que la riqueza de especies de aves en los huertos forestales de Rani era casi la misma que en las parcelas forestales estudiadas. Sin embargo, el número medio de especies de aves no forestales en los huertos forestales de Rani fue mayor que el número medio de especies de aves especializadas del forestales, lo que significa que los hábitats de estos huertos forestales de cuatro años de edad no eran tan maduros ecológicamente como los remanentes forestales.

La segunda evaluación fue un estudio doctoral (Melvani 2019) que se centró en entender por qué y cómo los productores valoraban los huertos forestales en 85 propiedades en 2012–2016. Maragalakanda fue uno de los nueve lugares

muestreados, y la propiedad de Rani fue uno de los sitios de muestreo. Para el año 2013, la vegetación de la propiedad de Rani había madurado hasta convertirse en áreas distintivas de uso de la tierra, incluyendo cuatro huertos forestales, arrozales, chena y parcelas de cultivos comerciales (Figura 5). El cierre del dosel en los huertos 1, 2 y 3 había aumentado, mientras que el huerto 4 tenía condiciones abiertas porque los árboles habían sido talados para obtener madera. En contraste, el área de cultivo de chena, antes abierta y muy rocosa, tuvo mayor vegetación y cierre del dosel. Sin embargo, la superficie de cultivos comerciales todavía mantenía condiciones semiabiertas.

Aunque Rani cultivaba una variedad de especies en su propiedad, la diversidad de cultivos era mayor en los huertos forestales que en todos los demás usos de la tierra. La mayoría de los cultivos proporcionaban alimentos y medicina ayurvédica, mientras que otros proporcionaban leña y madera (Melvani et al. 2020a). En 2013, más de la mitad de la propiedad de Rani estaba bajo huertos forestales y se había convertido en un corredor de biodiversidad entre el bosque no perturbado y el bosque perturbado adyacente (ver foto, página 172). Más aves frecuentaban la propiedad. Rani confirmó: “Escucho el canto de los pájaros y me doy cuenta de que el valor de mi tierra ha aumentado” (Melvani et al. 2022:8). La hojarasca aumentó en el ambiente arbóreo, lo que mejoró la retención de humedad del suelo, la fertilidad y la productividad. En consecuencia, en 2013, los ingresos totales aumentaron a 32,241 USD, de los cuales, casi el 80% (25,642 USD) provino de

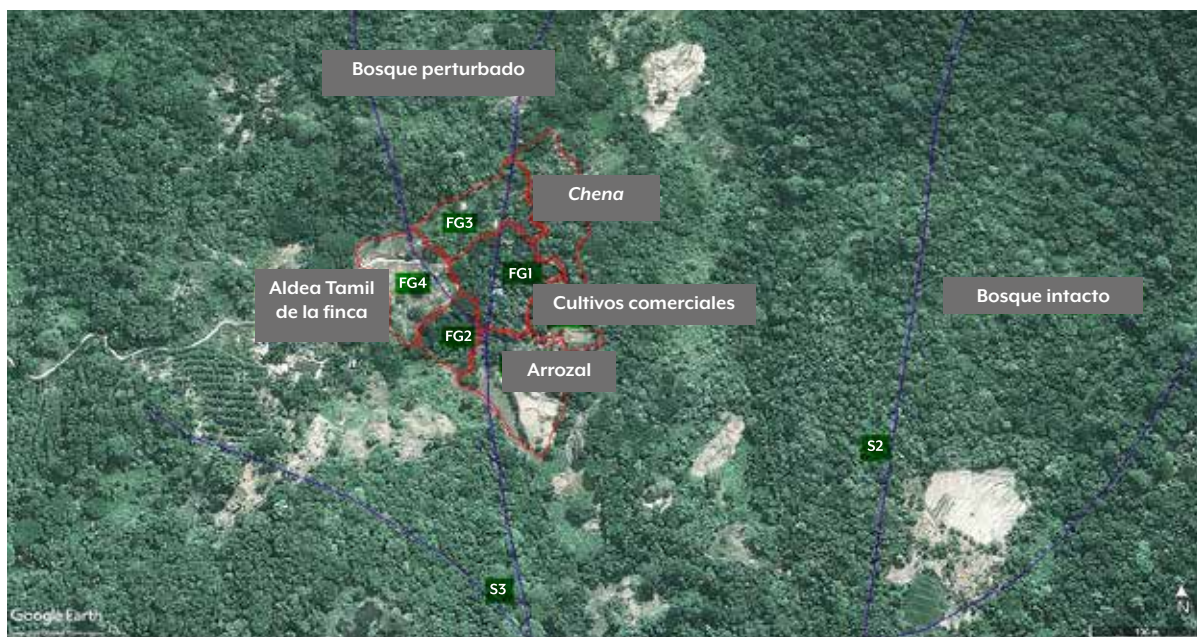


Figura 5. Imagen de Google Earth de la propiedad de Rani en septiembre de 2012, 13 años después de la rehabilitación en 1999. Se muestran huertos forestales, parcelas de chena y cultivos comerciales, arrozales, arroyos alimentadores de la Oya Maragala (en azul) y bosques naturales perturbados y no perturbados.



Figura 6. Imagen de Google Earth de la propiedad de Rani en septiembre de 2023, 24 años después de que comenzara la rehabilitación en 1999. La imagen también muestra la expansión de la aldea Tamil Estate en el bosque perturbado sobre la propiedad de Rani.

los huertos forestales. Estos voluminosos ingresos se generaron a partir de: a) la venta de madera extraída de árboles existentes en el huerto 4 (22,918 USD), y b) el valor del consumo de los hogares y la venta de pimienta, coco, frutas y hortalizas (2,724 USD) obtenidos de los huertos 1, 2 y 3.

Más del 60% del valor total de los alimentos y la leña consumidos por el hogar de Rani se cultivaba en los huertos forestales. Además, el beneficio medio de los huertos (24,413 USD) en las tierras de Rani fue superior al de los huertos en todas las demás explotaciones de agricultores muestreadas en Maragalakanda.

Además, con el aumento de la madurez de los árboles a lo largo del tiempo, el valor neto realizable estimado de las existencias potenciales de madera y leña (activos biológicos) en la propiedad de Rani había crecido a 3,308 USD en 2016. Habiendo amasado una riqueza considerable, Rani educó a sus cinco hijos, compró tierras y vehículos para ellos, y ya no taló bosques para ganarse la vida. A pesar de estos avances, el sustento de Rani se vio afectado por nuevos desafíos, como el aumento de la variabilidad de las precipitaciones, las plagas animales y el aumento del costo de las compras (por ejemplo, combustible, electricidad).

En 2014, los agricultores de Maragalakanda reconocieron que los árboles de raíces profundas aumentaban la infiltración, lo que con la presencia de estanques de retención, recargaba las

aguas subterráneas y facilitaba la recarga de los acuíferos de los arroyos muertos en las cañadas (Oakes y Penna 2014).

Para 2023, una imagen de Google Earth (Figura 6) demostró que se habían producido más cambios en la propiedad de Rani. Mientras que el cierre del dosel aumentó en los huertos 1, 2 y 4, en las zonas de chena y en las parcelas de cultivos comerciales, el huerto forestal 3 mostraba un dosel abierto porque se habían cosechado muchos árboles. Otros cambios drásticos incluyeron la reducción de la superficie de bosque perturbado debido a la creciente expansión de la aldea tamil de Estate.

Conclusiones

La rehabilitación de cuencas hidrográficas con huertos forestales revirtió la pérdida de bosques, restauró los servicios ecosistémicos, aumentó la seguridad de los medios de vida y eliminó la pobreza en el hogar de Rani. Si bien todos estos avances mejoraron la salud y la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas, aún quedan otros aspectos importantes a considerar. Estas son algunas recomendaciones.

Todas las partes interesadas en el mosaico paisajístico de una cuenca hidrográfica deben participar y beneficiarse de la rehabilitación de la tierra para que tenga éxito. Sin embargo, los profesionales deben reconocer que los hogares agrícolas pueden y harán cambios en el diseño del paisaje de sus tierras

en función de sus necesidades a corto y largo plazo, y cuando se adapten a otras presiones y choques. Esto puede dar lugar a cambios drásticos en sus propiedades y medios de vida, pero es la forma en que las partes interesadas deciden hacerlo. Los cambios que ocurrieron a lo largo del tiempo en los huertos forestales 3 y 4 en la propiedad de Rani son un buen ejemplo de esto.

Los responsables de la formulación de políticas y los planificadores de la restauración de cuencas hidrográficas a nivel de paisaje también deben considerar el crecimiento de la población como un factor crítico en la sostenibilidad de los resultados.

En Maragalakanda en 2023, la aparición de nuevas generaciones de personas en la cuenca alta dio lugar a la tala de más bosques y a un aumento de la fragmentación. Por lo tanto, los planificadores deben asignar nuevas tierras para expandir las poblaciones de las cuencas hidrográficas, al tiempo que implementan estrictamente las leyes que evitan la destrucción de los bosques.

Agradecimientos

Agradecemos a Rani y a todos los demás productores de Maragalakanda que participaron en el Proyecto de Torres de Agua. También agradecemos al personal del Centro de Investigación de Neo Síntesis, a la Fundación Future In Our Hands y al Dr. R.M.K. Kumarihamy por su apoyo en la implementación de este proyecto. Se reconoce y agradece el apoyo financiero de la Junta Nacional de Abastecimiento de Agua y Drenaje de Sri Lanka y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Agradecemos a Naren Gunasekera por llevar a cabo su estudio sobre la diversidad de aves y a SheOakes Productions, Australia, por documentar el trabajo realizado. Por último, agradecemos a la Universidad Charles Darwin de Australia por su asistencia operativa para el estudio doctoral sobre los huertos forestales en Sri Lanka.

Afiliaciones de los autores

Kamal Melvani, Neo Synthesis Research Centre, Sri Lanka and Charles Darwin University, Australia (kamalmelvani24@gmail.com)

Jerry Moles, Neo Synthesis Research Centre, Sri Lanka and Blue Ridge Plateau Initiative, USA (molesjerry@gmail.com)

Yvonne Everett, Neo Synthesis Research Centre, Sri Lanka and Cal Poly Humboldt, USA (yvonne.everett@humboldt.edu)

Referencias

Gunasekera DN. 2004. *Assessing the biodiversity goals of Analog Forestry using bird species richness, diversity and community composition*. Imperial College London.

IUCN Sri Lanka. 2018. *IUCN 30 Years in Sri Lanka*. Colombo, Sri Lanka: IUCN, pp. 88.

Küchler AW and Zonneveld IS. eds. 1988. *Vegetation Mapping*. Handbook of Vegetation Science series Vol. 10. Kluwers Academic Publishers. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-009-3083-4>.

Melvani K. 2019. *Valuing forest gardens in Sri Lanka*. Doctoral dissertation, Charles Darwin University.

Melvani K, Bristow M, Moles J, Crase B and Kaestli M. 2020a. Multiple livelihood strategies and high floristic diversity increase the adaptive capacity and resilience of Sri Lankan farming enterprises. *Science of The Total Environment* 1–14:139120. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139120>.

Melvani K, t.L. Myers B, Palaniandavan N, Kaestli M, Bristow M, Crase B, Moles J, Williams R and Abeygunawardena P. 2020b. Forest gardens increase the financial viability of farming enterprises in Sri Lanka. *Agroforestry Systems* 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00564-9>.

Melvani K, t.L. Myers B, Stacey N, Bristow M, Crase B and Moles J. 2022. Farmers' values for land, trees and biodiversity underlie agricultural sustainability. *Land Use Policy* 117: 105688. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105688>.

Oakes S and Penna I. 2014. *Rediscovering the country: A journey into landscape restoration*. SheOakes Films. <https://vimeo.com/99883046>.

Senanayake FR. 1989. The Tropical Forest Register. In: Jayal ND. ed. *Deforestation, Drought, and Desertification: Perceptions on a Growing Ecological Crisis*. New Delhi: INTACH, pp. 134–140.

Senanayake FR and Jack J. 1998. *Analogue Forestry: An introduction*. Department of Geography and Environmental Science, Monash University. <https://research.monash.edu/en/publications/analogue-forestry-an-introduction>.



Arbustos de café plantados en bosque natural. Foto: Andrew Bartlett

Sostenibilidad ambiental, social y económica en el café de Laos

Andrew Bartlett, Khamkone Nanthepha, Thongxay Yindalath y Jane Carter

“Cultivar café no requiere mucho trabajo duro, por lo que una mujer como yo puede hacerlo muy fácilmente”, dice Seaumkham Lertmanyphan.

“No sé hasta qué punto ha aumentado la cobertura forestal, pero antes [de cultivar café] cortábamos árboles antes de plantar cultivos, especialmente cuando cultivábamos arroz y maíz en las tierras altas”.

Introducción

Seaumkham Lertmanyphan es una de los cada vez más numerosos productores laosianos, muchos de ellos mujeres, que se han dedicado al cultivo de café en el sotobosque del bosque natural cercano a sus hogares. Esta es una forma de agroforestería que utiliza la sombra de los árboles existentes para cultivar café especial de alta calidad que tiene mucha demanda en el mercado. El bosque y su biodiversidad se preservan en lugar de ser talados para la agricultura, y lo que es más importante para los productores del distrito de Khoun en la provincia de Xieng Khouang, obtienen ingresos significativos y crecientes. Un proyecto de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) ha ayudado a los productores a establecer dos centros de aprendizaje agroforestal donde los agricultores trabajan en el procesamiento de las cerezas de café y evalúan alternativas para “proteger su producción contra el clima”. El enfoque del proyecto combina el cultivo de café respetuoso con el medio ambiente con la capacitación y la investigación-acción de los productores, la participación de empresas privadas en el procesamiento local y la ampliación de la experiencia a los mercados nacionales.

Medios de vida que antes eran precarios

Las colinas septentrionales de la República Democrática Popular Lao (en adelante Laos) albergan a muchas minorías étnicas cuyo modo de vida tradicional es la agricultura migratoria. Normalmente, el paisaje está formado por un mosaico de grandes parcelas en diferentes etapas de un ciclo de cultivo de unos 5 a 20 años de duración. En virtud de los acuerdos tradicionales de tenencia, los derechos de uso de estas parcelas pertenecen a varias familias. En la estación seca, al comienzo del primer año del ciclo, los árboles y arbustos se talan y se queman. El arroz de tierras altas se siembra una vez que comienza la temporada de lluvias.

Las mujeres a menudo viven en pequeños refugios en las parcelas durante el período de crecimiento, pasando muchas horas desyerbando manualmente el cultivo. Al año siguiente, la primera parcela se deja en barbecho mientras se desmonta y planta una nueva parcela. Las parcelas en barbecho producen una amplia gama de alimentos silvestres, cuya mezcla cambia a lo largo de los años.

Con el aumento de la presión demográfica y la competencia sobre el uso de la tierra, incluidas las inundaciones de grandes espacios por las represas hidroeléctricas y la agricultura intensiva por contrato, esta forma de vida ya no es sostenible. Aunque la agricultura migratoria todavía se produce, se realiza dentro de un área más confinada en una rotación más corta y los agricultores a menudo usan herbicidas para matar las malas hierbas. Las familias campesinas también necesitan complementar sus ingresos a través de la migración laboral. Esto generalmente lo lleva a cabo la generación más joven, dejando a los ancianos a cargo de las fincas, junto con los niños pequeños. Las oportunidades para los futuros productores, la necesidad de generar, la interacción social y la sostenibilidad ambiental son muy limitadas en estas zonas de tierras altas. Sin embargo, el café agroforestal ha demostrado que es lo suficientemente atractivo como para mantener a algunos jóvenes, en particular a las mujeres, en sus aldeas de origen.

Cultivo de café en Keoset

El trabajo sobre el café (*Coffea arabica*) que se detalla aquí comenzó en Keoset, una comunidad de aproximadamente 500 hogares agrupados en cinco aldeas rurales en el distrito de Khoum, provincia de Xieng Khouang. La tierra de colinas y valles escarpados se encuentra a unos 1,200–1,400 m sobre el nivel del mar; las temperaturas generalmente alcanzan un máximo de 30° C durante los meses más calurosos y rara vez descienden por debajo de cero (aunque, como se indica más adelante, esto está cambiando). Hay una temporada de lluvias, de mayo a octubre, y la precipitación media anual es de unos 1,500–2,000 mm.

El café se siembra en bosque tropical mixto estacionalmente seco, de una altura de 15 a 30 m. Gran parte de esto es bosque secundario, que ha sido talado en el pasado durante la agricultura migratoria. Las especies dominantes son *Castanopsis hystrix* y *Castanopsis echinocarpa*. Otros árboles son *Nauclea orientalis*, *Quercus serrata*, *Pterocarpus macrocarpus* y especies del género *Dysoxylum*, *Hopea*, *Lagerstroemia* y *Lithocarpus*. Como se señala en la Estrategia Provincial de Biodiversidad (Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente 2013), el área también alberga *Aquilaria* spp. (madera de agar) y *Dalbergia* spp. (palo de rosa), pero el valor de estos árboles ha resultado en la sobreexplotación. Se recolectan diversos productos forestales no maderables, como las nueces de *Castanopsis*, hongos y raíces, algunos de los cuales se utilizan en la medicina tradicional, tanto a nivel local como exportados a China.

Los productores de Keoset comenzaron a plantar café en zonas boscosas cercanas a sus asentamientos hace unas tres décadas en el marco de un proyecto del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. Esto se combinó con la agricultura mixta, que incluía algo de ganado y la agricultura migratoria limitada. El café fue visto como una oportunidad nueva y prometedora, pero la mayoría de las fincas cafetaleras fueron abandonadas cuando el proyecto finalizó en 2005 debido a la falta de mercado. Sin embargo, quedaron algunos arbustos de café y en 2010 comenzó un proyecto de COSUDE para reactivar el cultivo y desarrollar un mercado. La empresa de café Mueang Xiang (MX) se instaló en la zona en 2012 y comenzó a comprar cerezas de café para procesarlas en su fábrica. La Oficina Distrital de Agricultura y Bosques (DAFO) brindó un amplio apoyo para el desarrollo del café, pero carecía de conocimientos específicos. Poco a poco, sin embargo, el volumen de producción aumentó. Un estudio exploratorio realizado en 2016 por el proyecto de la COSUDE Lao Upland Rural Advisory Service (LURAS) reconoció el considerable potencial del mercado. El proyecto es ejecutado por la ONG suiza Helvetas y trabaja en estrecha colaboración con el Departamento de Extensión y Cooperativas Agrícolas del Ministerio de Agricultura y Silvicultura y con las autoridades de distrito (DAFO).

Los viveros de café de la zona se establecieron con semillas traídas de la meseta de Bolaven, en el sur de Laos, donde se introdujo el cultivo hace un siglo durante la época colonial. Las plántulas de café, de 6 a 12 meses de edad, se plantan en el bosque a una densidad de 2,000 a 2,500 plantas por ha. Los arbustos resultantes comienzan a dar frutos en el tercer año, aumentando su rendimiento hasta alcanzar la plena producción entre los 5 y 7 años. La poda ocasional mantiene los arbustos a una altura manejable de no más de 2 m.

Aprender haciendo

LURAS trabajó con los caficultores para establecer centros de aprendizaje en dos aldeas. Con instalaciones de mini-procesamiento, estos centros sirven como un centro para el intercambio de conocimientos sobre todos los aspectos del cultivo y procesamiento del café. El desarrollo del procesamiento y la comercialización han sido clave para el éxito. Al trabajar en estos aspectos, el proyecto se ha preocupado de colaborar con dos empresas, evitando así un monoposonio (una situación de mercado en la que solo hay un comprador) y asegurando que el producto se adapta a la demanda del mercado.

Las cerezas de café se cosechan entre noviembre y febrero, y el secado y la clasificación se extienden hasta marzo. Todo debe estar terminado a mediados de abril, a tiempo para las vacaciones de Año Nuevo de Laos, después de las cuales los productores están ocupados preparando sus campos de arroz. El procesamiento de las cerezas de café se lleva a

cabo mediante el método húmedo: primero se sumergen en agua y se separan las inmaduras y dañadas (que flotan). La cáscara de las cerezas buenas (las que se hunden) se retira mecánicamente en una unidad de despulpado, lo que todavía deja algo de mucilago adherido a los granos.

El mucilago se elimina por fermentación de 24 a 36 horas. Los granos de café resultantes permanecen recubiertos por una “cascarilla” conocida como pergamino. Se distribuyen en bandejas elevadas sobre el suelo, en secaderos con cubiertas transparentes. En comparación con el secado en el suelo o en rejillas expuestas, esto proporciona un mejor control de la humedad y la temperatura, y evita la contaminación por polvo.

Los productores laosianos se refieren al café en diferentes etapas de procesamiento por su color (véase el Cuadro 1). Una vez que la humedad ha bajado a entre el 10 y el 12%, el café se descascarilla para eliminar el pergamino, dejando granos verdes. De 5 a 6 kg de cerezas se obtiene 1 kg de granos verdes. A continuación, se clasifican manualmente para eliminar



Productores de café Keoset realizando el procesamiento primario: recolección, pesaje, remojo y secado. Fotos: Andrew Bartlett

Cuadro 1: Precios en USD por kg del café de Keoset en el momento de la cosecha 2022–23

Etapa	Descripción	Precio
Rojo	Cerezas no procesadas	0.58
Blanco *	Granos semi-procesados	2.75
Verde	El producto comercializado después del descascarillado y la clasificación	4.30
Café	Granos tostados	21.80

*Nota: El blanco se conoce en la industria como pergamino (lavado, despulpado y secado, pero aún conservando el endocarpio).

cualquier defecto que reduzca el valor de venta, como los granos inmaduros o rotos, o los que muestran signos de daño por insectos u hongos. Este procesamiento primario garantiza un valor agregado significativo para los productores. El procesamiento posterior a través del tostado es una operación altamente calificada y debe llevarse a cabo fuera de la aldea. Otro 15–18% de peso se pierde durante el tueste. Sin embargo, hay formas de aumentar significativamente la calidad de los granos verdes y, por lo tanto, lograr un precio superior.

El primer mini-centro de procesamiento se estableció en la aldea de Ban Pieng en 2017, cuando LURAS facilitó una colaboración contractual entre MX Coffee Company y un grupo de productores. En colaboración con las autoridades del distrito, el proyecto también prestó asesoramiento para el establecimiento de viveros de café en las zonas cercanas. Al año siguiente, se estableció un segundo centro de aprendizaje en la aldea de Ban Tan Tai; allí, el proyecto facilitó la colaboración con la Comma Coffee Company. La empresa invitó a los agricultores a una sesión de catación, donde se evaluó la calidad de diferentes cafés. A continuación, ofreció formación en control de calidad y clasificación y firmó un contrato con los productores para comprar el café verde. Mientras tanto, LURAS continuó fomentando el interés de los productores, especialmente entre los jóvenes, y colaboró con MX, Comma y expertos internacionales en mejorar el diseño de las camas de secado, el procesamiento natural y los factores que afectan el contenido de azúcar de los granos.

La pandemia mundial de Covid-19 de 2020 amenazó al principio todos los avances logrados, ya que el número de turistas se desplomó y la demanda local de café cayó. Sin embargo, esto también resultó ser una oportunidad, ya que MX, Comma y otras empresas comenzaron a investigar los mercados internacionales y encontraron compradores interesados. Los granos de café tostados se venden como un producto de nicho de alta calidad, una reputación que se consolidó cuando el café Keoset producido bajo contrato con Comma fue galardonado con el primer premio en la categoría Arábica Lavado del concurso Taste of Laos en 2022. Logró la puntuación de catación muy alta: 84.29. Esta puntuación inusualmente alta obtenida para el café Keoset puede

deberse a la fertilidad natural del suelo del bosque, que se ha complementado con compost elaborado por los agricultores.

Hace una década, los caficultores del norte de Laos solían vender sus cerezas sin procesar a los comerciantes que cruzaban la frontera desde Vietnam. Más recientemente, los productores han podido vender pergamino a empresas locales, obteniendo así un precio más alto. El proyecto LURAS ha demostrado que los productores pueden ir aún más lejos en la adición de valor a nivel de las aldeas. Mediante el uso de una simple máquina descascarilladora y pasar unas horas clasificando, pueden vender granos verdes a empresas tostadoras y exportadoras a precios determinados por el mercado internacional de café de especialidad.

Retornos rentables

En el período 2018–2022, los agricultores de Keoset vendieron aproximadamente 31 toneladas de café y obtuvieron ingresos por 115,000 USD. Esto equivale a un ingreso promedio de alrededor de 575 USD por hogar por año, pero los promedios son engañosos. Existe una amplia variación en los ingresos por el café entre los hogares de estas aldeas. Los cafetales familiares más grandes, de unas 2 hectáreas cada uno, generan ahora unos ingresos de aproximadamente 2,400 USD al año, mientras que los huertos más pequeños pueden generar un ingreso anual inferior a 100 dólares por hogar. Dentro del área de Keoset hay ahora alrededor de 155 hectáreas de café plantadas bajo bosque natural, con una densidad de unos 2,000 a 2,500 plantas de café por hectárea. La mayoría de estos cafetos son jóvenes y acaban de alcanzar la plena producción (que es a partir del quinto año); Es probable que produzcan bien durante al menos 20 años y probablemente más, dadas las condiciones favorables del sitio. El rendimiento promedio en la actualidad es de 1.5 a 2 kg por planta, pero se espera que aumente hasta 2.5 kg por planta a medida que los cafetos maduren.

A medida que ha aumentado el interés comercial en el café del norte de Laos, otros compradores de café han aparecido, a veces tentando a los productores a venderles a ellos en lugar de cumplir con los acuerdos contractuales con MX y Comma. Las dos empresas han respondido ofreciendo créditos a



Un comprador de Comma Coffee Company brinda asesoramiento sobre la clasificación. Foto: Andrew Bartlett

intereses favorables y estableciendo planes de participación en los beneficios.

Mujeres a la vanguardia

Como indica la cita al principio de este artículo, el café es un cultivo “amigable con las mujeres”. La cosecha de café se lleva a cabo en la estación seca, cuando el clima es fresco y hay menos demandas a la de mano de obra de las mujeres. La recolección de café es un trabajo relativamente ligero para aquellos que están acostumbrados a plantar y cosechar arroz. El bosque con el café se encuentra a unos cientos de metros de las aldeas y las mujeres pueden procesar el café como una empresa colectiva al lado de sus hogares, donde también pueden cuidar a los niños pequeños.

De los cerca de 2900 productores de Keoset que ahora se dedican al cultivo de café, la gran mayoría, alrededor del 90%, son mujeres. Los grupos de ambos centros de aprendizaje están dirigidos por mujeres. Las mujeres no solo son responsables de la recolección y el procesamiento, sino que también desempeñan un papel de liderazgo en la negociación de contratos y la gestión de las finanzas.

Sin embargo, a medida que han aumentado las oportunidades de interés e ingresos, también lo ha hecho la participación de los hombres, algunos de los cuales han optado por permanecer en casa en lugar de participar en la migración laboral estacional. El momento de la cosecha y el procesamiento de las cerezas encaja muy bien con el cultivo de arroz y maíz. Por lo tanto, mientras los miembros del hogar

continúan cultivando alimentos y manteniendo algunas cabezas de ganado, el café genera un ingreso adicional significativo. En algunos casos, como el de Seaumkham Lertmanyphan, citado anteriormente, el café se ha convertido en el principal sistema de producción de los hogares.

Básicamente, el café permite que los medios de vida rurales pasen de un nivel de subsistencia agotador a uno de dignidad, con suficiente dinero para comprar artículos de primera necesidad. A través del café, las mujeres tienen una mayor voz en la toma de decisiones del hogar y tienen su propia fuente de efectivo sin amenazar la seguridad alimentaria. También saben que están manteniendo el medio ambiente local para la próxima generación.

Gestión de riesgos: fomento de la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas

Es casi inevitable que la próxima generación sienta los efectos del cambio climático con más fuerza que la generación actual. La frecuencia de las temperaturas extremas ya está aumentando, y los patrones de lluvia son cada vez más erráticos. Mientras que en el pasado rara vez se registraron heladas, recientemente se han producido olas de frío repentinas en las que la temperatura descendió a -3°C . El café es particularmente sensible a las heladas, pero dentro del bosque los arbustos están protegidos; allí, las temperaturas no han bajado de -1°C . Del mismo modo, el bosque proporciona protección contra tormentas intensas repentinas.



Seaumkham Lertmanyphan y otros miembros del grupo de productores de Keoset preparan cerezas de café para su procesamiento. Foto: Andrew Bartlett

El mantenimiento de la cubierta forestal ayuda a conservar la materia orgánica y el carbono del suelo y los productores han mejorado aún más la salud del suelo mediante la aplicación de compost hecho de desechos de café y estiércol animal disponible localmente. Además, las plagas y enfermedades son más fácilmente controladas por los depredadores naturales en el ecosistema forestal biodiverso. Esto tiene una especial importancia ante la aparición de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en la zona en 2020. LURAS ha trabajado con los agricultores para probar varios métodos no químicos para controlar esta grave plaga. Hasta la fecha, estos métodos han tenido un gran éxito, debido probablemente en parte a los depredadores naturales que prosperan en el entorno forestal. Por ejemplo, las hormigas son descritas por Perfecto y Vandermeer (2015) como agentes importantes en el control de la broca del café, entre muchos otros beneficios de los sistemas de producción biodiversos.

Desafíos

Aunque la historia hasta ahora es muy positiva, aún quedan varios desafíos: contexto institucional y jurídico; las fluctuaciones de los precios mundiales; producción remota y dispersa; limitaciones geográficas; y la competencia de otros cultivos comerciales.

Marco institucional y jurídico

Dentro de la estructura gubernamental de Laos, como en muchos otros países, la agroforestería ocupa una posición incierta entre los diferentes departamentos del Ministerio de Agricultura y Forestal. El Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente también podría reivindicar su responsabilidad en el sector café, mientras que los aspectos comerciales, en principio, son competencia del Ministerio de Industria y Comercio. Hasta la fecha, LURAS se ha centrado en construir la relación entre los agricultores y las empresas privadas, que afortunadamente cooperan fácilmente entre sí. Sin embargo, también es importante desarrollar la capacidad dentro del gobierno para guiar y apoyar esta cooperación, especialmente dado el potencial para desarrollar medios de vida resilientes al clima y la ambigüedad legal asociada con la agroforestería en la actual *Ley Forestal*.

Fluctuaciones de los precios mundiales

Los cambios drásticos en el precio de los granos de café verde son una característica del comercio mundial de café, lo que significa que el precio que reciben los productores de Laos está influenciado por eventos en países como Brasil e Indonesia. Dado que Laos produce menos del 1% del café mundial, siempre será un tomador de precios en lugar de un formador de precios. Por lo tanto, es importante que los productores continúen practicando un sistema de finca mixto y no dependan únicamente de los ingresos del café.

Producción remota y dispersa

El norte de Laos no es un territorio ideal para la inversión orientada a la exportación, dado el deficiente sistema de carreteras, la dispersión de la producción y la condición de país sin salida al mar. Por lo tanto, la estrategia ha consistido en centrarse en el café de especialidad (es decir, con puntuaciones de cata superiores a 80), lo que permite a los compradores exportar volúmenes relativamente pequeños de café de “origen único” a tostadores independientes, y ofrece a los productores un precio superior por sus granos. Esto está

funcionando bien actualmente, pero queda por ver cómo se desarrolla el mercado en el futuro.

Competencia de otros cultivos comerciales

En un esfuerzo por impulsar la producción y los ingresos de la finca, el sector agrícola de Laos ha experimentado una rápida expansión de varios cultivos comerciales. Algunos de ellos, especialmente el caucho y el banano, han enriquecido a los inversores extranjeros. Otros, sobre todo el maíz y la yuca han proporcionado ganancias rápidas a los pequeños productores, pero a costa de la destrucción de los bosques y la disminución de la fertilidad del suelo. En el sur de Laos, ha habido varios reportes de productores que han reemplazado el café por yuca. Si bien existe el riesgo de que esto también ocurra en el norte, se espera que la creciente conciencia dentro del gobierno y entre los agricultores sobre los riesgos ambientales asociados con la producción de yuca sirva para frenar los intereses a corto plazo. La producción de yuca podría ser especialmente perjudicial en las tierras con fuertes pendientes, donde los suelos son vulnerables a la erosión. Esto exige una zonificación y regulación más estrictas sobre los diferentes sistemas de producción por parte del gobierno.

Conclusiones

La alarma dentro de la industria mundial del café sobre el impacto del cambio climático en la producción de este

cultivo sonó hace algún tiempo; de hecho, en 2010 se creó una iniciativa público-privada para compartir información sobre esta amenaza (la Iniciativa para el Café y el Clima). La experiencia positiva de los productores laosianos con el café en un sistema agroforestal relativamente resistente al clima tiene una importancia potencial para otros países con zonas boscosas de tierras altas en zonas agroecológicas similares. Es poco probable que estos sistemas agroforestales compitan seriamente con la producción de café a gran escala con mayores densidades de siembra. Lo más probable es que sean complementarios a esa producción intensiva. Estos sistemas agroforestales de café merecen mayor atención dado su potencial para generar buenos ingresos de los pequeños productores al mismo tiempo que aumentan la resiliencia al cambio climático y conservan la biodiversidad.

Referencias

- Department of Natural Resources and Environment, Xieng Khouang Province. 2013. *Provincial Biodiversity Strategy and Action Plan 2012–2020*. <https://data.opendatacommons.org/dataset/656c8c88-3b50-4b25-81ad-9e3b15e5bbcl/resource/91843ecb-85f4-4557-9ce2-f4d3feea5c28/download/provincial-biodiversity-strategy-and-action-plan-xieng-khouang-province.pdf>.
- Perfecto I and Vandermeer J. 2015. *Coffee Agroecology: A New Approach to Understanding Agricultural Biodiversity, Ecosystem Services and Sustainable Development*. Routledge Press. <https://doi.org/10.4324/9780203526712>.

Afiliaciones de los autores

Andrew Bartlett, Independent consultant, formerly International Adviser to the LURAS project based in Vientiane, Lao PDR (andrew.seedbed@gmail.com)

Khamkone Nanthepha, Provincial Adviser for the LURAS project, based in Xieng Khouang, Lao PDR (khamkone.nanthepha@helvetas.org)

Thongxay Yindalath, Senior Technical Officer for the LURAS project, based in Xieng Khouang, Lao PDR (thongxay.yindalath@helvetas.org)

Jane Carter, Senior Adviser, Natural Resource Governance at Helvetas head office, based in Bern, Switzerland (jane.carter@helvetas.org)

Pequeño productor cosechando caucho cerca de la aldea de Laman Satong, Kalimantan Occidental, Indonesia. Foto: Irpan Lamago

Hacia un modelo de negocio sostenible para la agroforestería del caucho en Indonesia

Elok Mulyoutami, Dia Mawesti, Triana, Edi Purwanto y Atiek Widayati

“Nuestra parcela de caucho es un huerto mixto, donde muchas otras plantas valiosas pueden crecer y cosecharse para uso doméstico y para generar ingresos adicionales”.

Sra. Rupina, pequeña productora de caucho de Dayak, aldea de Mekar Raya

Agrobosques: tradicionales y funcionales

La importancia de los sistemas agroforestales para las comunidades Dayak, en particular los agrobosques de caucho (*Hevea brasiliensis*), está profundamente arraigada en su entorno social y cultural. Durante décadas, este sistema de uso de la tierra ha proporcionado beneficios económicos, así como otros activos vitales para sus diversos elementos de subsistencia.

En el subdistrito de Simpang Dua, distrito de Ketapang, Kalimantan Occidental, Indonesia, los agrobosques han florecido durante generaciones. Hay dos tipos comunes: *tembawang* y agrobosque de caucho. *Tembawang* es un huerto frutal tradicional, con nueces de ilipe (*Shorea* spp., o *tengkawang*) como producto primario y también incluye árboles frutales y alimenticios como el durián (*Durio zibethinus*), el *langsar* (*Lansium domesticum*), el *cempedak* (*Artocarpus integer*) y el *jengkol* (*Archidendron pauciflorum*). Los pequeños productores suelen establecer *tembawang* después de cultivar arrozales de tierras altas (de secano) durante algunos años, o en huertos caseros plantados con diversas especies de árboles. El

segundo tipo es el agrobosque de caucho, un huerto mixto con caucho como producto primario y árbol dominante (Michon et al. 2007). Localmente se le llama *kebun karet*, literalmente “jardín de caucho”.

En las últimas décadas, los *tembawang* y los agrobosques de caucho se han enfrentado a amenazas de reconversión, debido a la caída del precio del caucho, desde 900 euros/tonelada en 2011 a 300 euros en 2023 (Figura 1). Con un precio tan bajo, los pequeños productores de caucho ya no pueden depender de este producto como su principal fuente de sustento. El auge de la palma aceitera en Kalimantan Occidental desde principios de la década de 2,000 ha hecho que sea aún más difícil resistirse a la conversión de tierras. Aunque ambos sistemas agroforestales están amenazados, el *tembawang* se considera más resiliente, ya que proporciona más beneficios socioeconómicos a las comunidades locales

y sus derechos de tenencia están mejor protegidos por el derecho consuetudinario local.

Algunas comunidades Dayak mantienen agrobosques de caucho más para respetar el clan y las tradiciones de sus antepasados que para obtener beneficios económicos tangibles. Los agrobosques tradicionales de caucho se perciben como sistemas de bajos insumos y baja producción y son económicamente marginales (Grass et al. 2020). Sin embargo, para otras comunidades, la agroforestería del caucho sigue siendo valiosa desde el punto de vista económico, ya que los agricultores pueden obtener ingresos de otros productos básicos cuando el precio del caucho es bajo. Los agrobosques de caucho pueden reducir la vulnerabilidad de los pequeños productores a la volatilidad de los mercados del caucho, especialmente si sus ingresos procedentes de otras especies arbóreas son sustanciales (Huang et al. 2022).

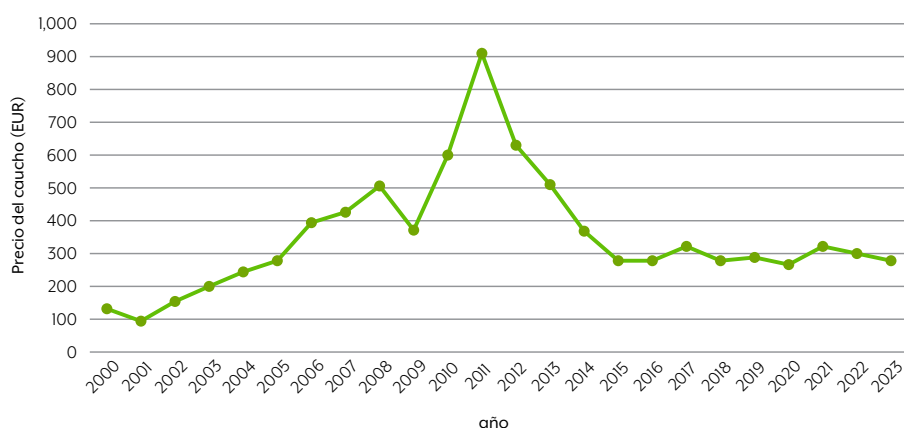


Figura 1. Precio del caucho por tonelada (EUR), 2000–2023. Fuente: Junta de caucho de Malasia



Tembawang en Mekar Raya, Kalimantan Occidental, Indonesia. Foto: Abdul Hadedi



Agrobosque de caucho en Mekar Raya; Los árboles de caucho se pueden reconocer por las cicatrices en la corteza de donde se colecta el latex. Foto: Abdul Hadedi

Valores de los agrobosques para las comunidades

Valores socioculturales

En los agrobosques de caucho, la propiedad individual se aplica sólo a los árboles de caucho, mientras que otros productos pertenecen a todos y pueden ser cosechados por otros miembros de la comunidad. Por ejemplo, *el bemban* (*Donax canniformis*), varias especies de ratán (*Calamus* sp.) y bambú (*Bambusoideae*) se cosechan como material de artesanía. Por el contrario, *el tembawang* es totalmente propiedad comunal y está gestionado por el clan familiar. Además, *tembawang* es un espacio social para la recolección colectiva anual de frutas y como espacio de socialización.

En general, los diferentes agrobosques de Kalimantan tienen una fuerte importancia tradicional vinculada a la vida espiritual, el respeto a los antepasados y otros valores socioculturales. En contraste, las parcelas con palma aceitera y *jengkol* no tienen tales valores (Cuadro 1).

Valores económicos

Los agrobosques de caucho proporcionan ingresos diversificados. Huang (2022) destaca que las fincas diversificadas tienen mayores rendimientos cuando los precios del caucho son bajos, pero esto depende de si los otros productos proporcionan buenos rendimientos en términos de tierra y mano de obra. En la situación actual en Simpang Dua, donde los agrobosques de caucho se intercalan

Cuadro 1. Funciones y valores socioculturales del agrobosque

Systema	Funciones	Acción colectiva	Valores naturales y espirituales	Derecho de propiedad sobre la tierra
Agrobosques de caucho	Alimento, ingreso, otros productos de uso local	—	Reverencia a los antepasados	Individual y semi-comunal
<i>Tembawang</i>	Alimentos, ingresos, otros productos de uso local, identidad, conocimiento	Eventos sociales y culturales anuales	Reverencia a los antepasados	Comunal
Palma aceitera con <i>jengkol</i>	Alimento, ingresos	—	—	Individual

Adaptado de Mulyoutami et al. 2023



Parcela de palma aceitera en Simpang Dua. Foto: Gusti Suganda

principalmente con cultivos de subsistencia (ver fotos), las oportunidades de mercado para productos secundarios como el *jengkol* y la palma de azúcar (*Arenga pinnata*) existen solo en las aldeas vecinas.

Un estudio de modelación realizado en 2021 utilizando la herramienta FarmTree (DIBcoop 2021) mostró que los agrobosques de caucho proporcionan mayores ingresos que las plantaciones de palma aceitera a pesar de sus mayores

necesidades de mano de obra (Tabla 2). El modelo calculó la producción potencial de varios productos básicos en diferentes escenarios, asumiendo una tasa de descuento del 10%. El modelo asume que todos los cultivos se venden en el mercado; por lo tanto, los resultados de los *tembawang* muestran un alto potencial de ingresos, mientras que en realidad muchos cultivos se cultivan para la subsistencia y, por lo tanto, tienen un bajo valor de mercado. El caucho está destinado al mercado y es la fuente regular de ingresos más importante.

Cuadro 2. Ingresos potenciales (IDR/EUR) de tres sistemas agroforestales en el sub distrito de Simpang Dua

Systema	Árboles y materia prima	Resultados de la modelación, ciclo de 30 años			Destino de la producción
		Inversión en mano de obra (por ha por año)	Ingreso neto (VPN @10% TD) por año	Costes de los insumos (VPN @10% TD) por año	
Agrobosques de caucho	caucho, <i>jengkol</i> , azúcar	331.4 EUR	12,048,000 IDR (753 EUR)	931 EUR	Mercado
<i>Tembawang</i>	<i>Durian</i> , <i>langsar</i> , <i>cempedak</i> , <i>jengkol</i> , palma de azúcar, <i>café robusta</i>	169.6 EUR	13,346,666 IDR (834 EUR)	1,083 EUR	Subsistencia
Palma aceitera	Palma aceitera	172.3 EUR	10,257,066 IDR (641 EUR)	925	Mercado

Notas: Fuente de datos: DIBcoop (2021). VPN: Valor presente neto; TD: Tasa de descuento

Sin embargo, en 2022–2023, la recopilación de datos primarios en los sub distritos de Simpang Dua y Sinar Kuri muestra resultados que difieren de los resultados de los modelos. Los ingresos procedentes de los agrobosques de caucho fueron de 12,921,600 IDR (777 EUR) por hectárea y año, mientras que el monocultivo de palma aceitera generó unos ingresos superiores de 15,652,500 IDR/rupias (941 EUR). Por lo tanto, los datos de modelación y los datos reales de campo indican que los agrobosques de caucho y los monocultivos de palma aceitera son prometedores. Si bien los datos mostraron que la palma aceitera proporciona mayores ingresos a corto plazo, los agrobosques de caucho pueden proporcionar mayores ingresos a lo largo de todo el ciclo del sistema. Esta diferencia también se debe al hecho de que la palma aceitera requiere más insumos como fertilizantes, particularmente durante la etapa no productiva, lo que se explica en el modelo DIBcoop. Se necesita un análisis económico más intensivo para comprender esto mejor.

Financiamiento de agrobosques: reto y oportunidad

En muchos países, los préstamos agrícolas y las carteras de inversión son desproporcionadamente bajos en comparación con la participación del sector agrícola en el producto interno bruto. El sector financiero, incluidos los bancos y las instituciones de micro financiación, sólo proporciona recursos mínimos al sector agrícola. Un informe del Banco Mundial (Banco Mundial 2022) enumera las razones por las que no se proporciona más apoyo financiero: incapacidad para gestionar los riesgos específicos (por ejemplo, climáticos) de la agricultura; los altos costos de transacción al tratar con un gran número de pequeños productores; la presencia de micro, pequeñas y medianas empresas a lo largo de las cadenas de valor agrícolas; la limitada demanda efectiva de financiación; y la falta de experiencia de las instituciones financieras en la gestión de los préstamos agrícolas.

El financiamiento a largo plazo sería ideal para apoyar los agrobosques de caucho de los pequeños agricultores, mejorar los rendimientos y agregar valor a los medios de vida de las comunidades a partir de productos secundarios. Desafortunadamente, la obtención de este tipo de financiamiento enfrenta muchos obstáculos relacionados con la falta de productividad de los cultivos agroforestales y la poca atención por parte de inversionistas, financistas y mercados. Otra forma de apoyo a los productos agroforestales en pequeña escala sería vincularlos a los mercados y a los compradores, a fin de ayudar a las comunidades a aumentar la producción de sus agrobosques.

Una situación similar se observa en el caso de los agrobosques de cacao en Côte d'Ivoire, donde se necesita financiación a largo plazo para orientar las actividades agroforestales

para mantener y mejorar la rentabilidad al mismo tiempo que se transforman los sistemas de fincas. Klein et al. 2021 recomiendan que el financiamiento se obtenga a través de préstamos y que los financiadores estimen un nivel mínimo de flujo de caja generado por las ventas para cubrir las necesidades de los productores y garantizar el reembolso del préstamo sin sobrecargar los presupuestos familiares.

Los pequeños productores que no logran una rentabilidad adecuada necesitan apoyo financiero no comercial (es decir, apoyo no reembolsable), incluido el apoyo técnico, para fortalecer sus prácticas de producción (Klein et al. 2021). En Sulawesi Central, Indonesia, los mecanismos de incentivos, como los pagos por captura de carbono, parecen tener un impacto positivo en los ingresos obtenidos por los pequeños productores de cacao para los hogares que tienen menos recursos financieros. Además, los pagos por carbono pueden reducir la necesidad de que los pequeños agricultores talen el bosque y vendan sus tierras (Seeberg-Elverfeldt et al. 2009). Múltiples instrumentos basados en el mercado (como los precios de las primas para la certificación ecológica, los pagos por el carbono y los impuestos sobre los procesos de conversión) pueden estabilizar los ingresos y reducir la desigualdad de ingresos entre los productores (Djanibekov y Villamor 2017).

También podrían considerarse incentivos no financieros, por ejemplo, incentivos basados en los resultados por desempeño, no sólo para los pequeños sino también para las comunidades en general. Los incentivos para la población local en el distrito de Bungo, provincia de Jambi, Indonesia, no se proporcionaron directamente a las empresas agrícolas, sino a medidas como el establecimiento de micro centrales hidroeléctricas, la creación de viveros de caucho y la instalación de parcelas de demostración de sistemas mejorados de cultivo de caucho y plántulas (Joshi et al. 2011). En el caso de Simpang Dua, los pagos por servicios ecosistémicos del Bosque de Protección de Gunung Juring, ubicado en el sub distrito se han utilizado para establecer un negocio de agua mineral. Este esfuerzo fue iniciado por una aldea del sub distrito Mekar Raya, con el apoyo de la autoridad forestal local. Tanto el apoyo financiero como el no financiero de las autoridades locales puede ayudar a las iniciativas empresariales locales.

¿Funcionará el modelo de negocio agroforestal del caucho?

En la actualidad, el modelo de negocio del caucho en el sub distrito de Simpang Dua es manejado por los hogares. El apoyo financiero es necesario, aunque en la etapa actual, el apoyo más importante que se necesita es mejorar la calidad y la cantidad de la producción de caucho. La Cooperativa de Ahorro y Crédito (CU) Semandang Jaya, una institución financiera local, expresó poco interés en seguir ayudando a



La UPPB compra bokar a los pequeños productores de caucho de Simpang Dua. Foto: Sulaimán

los pequeños productores de caucho (Mawesti et al. 2021). La razón principal fue que la producción es baja debido a la caída de los precios del caucho y el rendimiento es bajo debido a la variedad de árboles de caucho, la cual tiene una baja productividad agronómica. Otros factores que contribuyen a la baja producción y/o productividad son la mala calidad de las plántulas, el espaciamiento denso entre los árboles, la falta de poda, la falta de insumos agrícolas, los árboles viejos sin rehabilitar y las técnicas inadecuadas de cosecha. Otro factor que disuade la participación de la UC es la baja calidad del látex producido. Los pequeños productores a menudo mezclan tierra en el caucho coagulado para aumentar su peso, pero esta estrategia no funciona, porque el mercado del caucho exige caucho de buena calidad, libre de suciedad.

CU Lantang Tipo proporcionó financiamiento a los pequeños productores de caucho para la replantación, con un período de gracia de cuatro años para pagar el préstamo y un período de reembolso de 14 años. Sin embargo, la mayoría de los pequeños productores locales dudan en aceptar este tipo de préstamos porque el rejuvenecimiento del caucho es una prioridad baja; ellos mantienen parcelas ancestrales de caucho sin fertilizantes ni pesticidas (es decir, de bajo mantenimiento).

La palma aceitera y los árboles frutales son más atractivos que la renovación de las parcelas de caucho.

En cuatro aldeas de Simpang Dua — Mekar Raya, Gema, Kamora y Batu Daya — al menos 150 pequeños productores han sido identificados como caucheros activos. Durante décadas, estos pequeños productores han dependido de compradores locales (a nivel de aldea) para comprar el caucho en bruto (*bokar*) y venderlo a los agentes locales del sub distrito que tienen acuerdos de compra con fábricas de caucho. Estos diferentes intermediarios en la cadena de suministro del caucho han puesto a los pequeños productores en un estado vulnerable: los productores no tienen el poder de negociación para determinar el precio de venta en medio de la constante disminución del precio del caucho. Los pequeños productores no están bien informados sobre el precio del caucho que pagan las fábricas y, además, algunos de ellos ya están endeudados con los compradores quienes les han prefinanciado el capital de trabajo y los costos diarios. Por lo tanto, los pequeños productores de caucho tienen opciones limitadas para obtener precios mejores y más justos.

Por lo tanto, los pequeños productores de caucho se enfrentan a diversos tipos de dificultades. La menor demanda mundial de caucho natural debilita los precios y desvitaliza el



UPPB vende bokar a PT NKP, una empresa procesadora de caucho. Foto: Triana.

proceso comercial. Algunas fábricas están cerradas, algunos compradores ya no compran caucho y algunos pequeños productores están cerrando.

La agregación como clave para el acceso a los mercados

En Simpang Dua, aunque la obtención de financiación sigue siendo difícil, el acceso al mercado puede mejorarse mediante el establecimiento de una unidad de elaboración y comercialización colectiva del caucho (*Unit Pengolahan dan Pemasaran Bokar* o UPPB). En 2022, los grupos de productores de las cuatro aldeas formaron una UPPB y la registraron en la Agencia de Agricultura, Ganadería y Plantaciones del distrito de Ketapang.

La unidad se encargaría de la comercialización colectiva y proporcionaría capacidad técnica a los productores para cumplir las especificaciones de la Norma de Caucho de Indonesia, una norma de calidad para el *bokar*. Al establecer la UPPB como una entidad legal, los agricultores pueden vender colectivamente losas de caucho (látex coagulado en láminas gruesas) directamente a las fábricas de caucho granulado (que procesan el caucho natural en gránulos de caucho, principalmente para abastecer a los fabricantes de neumáticos; ver foto de la página anterior), y ganar precios hasta un 25% más altos de lo que obtendrían vendiendo como productores individuales.

“Estoy feliz de vender bokar a UPPB. Hasta ahora, el precio de compra de los intermediarios es mucho más bajo que el de la UPPB, aunque tenemos que venderlo colectivamente para reducir el costo de transporte”, menciona la Sra. Heni, una productora de caucho de la aldea de Kamora.

Al ser una institución de reciente creación, Simpang Dua UPPB se enfrenta a varios desafíos. A pesar de que el 80% de los pequeños productores de caucho activos en las cuatro aldeas son miembros, la entrega regular a las fábricas de caucho granulado sigue siendo un desafío debido a los suministros irregulares de los productores. El precio reciente sigue estando muy por debajo del alto precio de la última década, lo que desmotiva a los productores a aprovechar sus árboles de caucho.

Los pequeños productores locales almacenan las losas de caucho como un ahorro que sirve para atender necesidades urgentes o para venderlo cuando el precio del caucho aumenta. Sin embargo, la calidad de la losa se deteriorará después de tres meses de almacenamiento.

Las acciones y compromisos que debe llevar a cabo Simpang Dua UPPB se pueden resumir de la siguiente manera: UPPB debe mejorar gradualmente la calidad de la losa de caucho para obtener un mejor precio, liberando así el potencial de obtener un precio superior (Fair Rubber). Aun así, el 70% de toda la producción de caucho natural se destina a los fabricantes de neumáticos para automóviles y convencerlos de que prueben Fair Rubber es difícil. Por lo tanto, la etiqueta Fairtrade para la producción de caucho implica un mercado muy estrecho (Kunz 2021). Sin embargo, con vínculos directos con las fábricas de caucho a través de la UPPB, los pequeños productores locales también pueden acceder a recursos financieros privados para mejorar su capacidad técnica y conocer mejor el producto y el estándar de calidad requeridos por la industria.

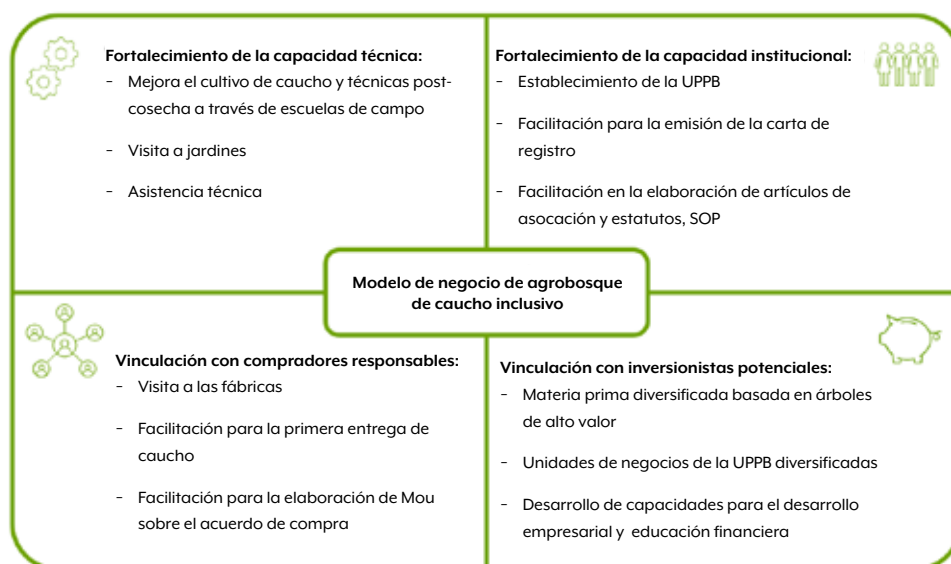


Figura 2. Estrategias de intervención para un modelo de negocio sostenible de la agroforestería del caucho

La UPPB también debe ser un negocio sólido que siga siendo rentable incluso sin apoyo externo. En la actualidad, existen varias opciones de apoyo y facilitación para los pequeños productores locales de caucho en Simpang Dua (Figura 2).

A largo plazo, estas estrategias de intervención sentarán las bases para que la UPPB sea una organización de productores sólida que ejecute un modelo de negocio inclusivo para los agrobosques de caucho. Al mejorar sus capacidades institucionales y técnicas, se espera que los pequeños productores locales aumenten su capacidad de producción y la calidad de su caucho, que es su principal producto básico o “ancla”. Macqueen et al. (2018) encontraron que muchos modelos de negocio exitosos de organizaciones de productores forestales y agrícolas (FFPO, por sus siglas en inglés) comenzaron con una cadena de valor ancla en particular; después, estas organizaciones se diversifican en varias líneas de producción porque al hacerlo se reduce el riesgo de fracaso. En este caso, una vez que el producto ancla tiene un mercado bien establecido, la UPPB puede facilitar la agregación del mercado de productos diversificados para proporcionar una fuente adicional de ingresos a los pequeños productores locales de las parcelas agroforestales de caucho.

Conclusiones

Para promover negocios agroforestales de caucho sostenibles e inclusivos, se necesita el compromiso de todas las partes interesadas, incluidos los pequeños productores, el gobierno a todos los niveles, las ONG y el sector privado. A través del apoyo regulatorio, el gobierno puede incentivar a los productores a mantener los agrobosques. Sin embargo, incluso con la actual falta de intervención del gobierno, los grupos de productores locales han demostrado una gran resiliencia al organizarse para mejorar el sistema y desarrollar también sus negocios, con el apoyo de las ONG. Y como parte vital de la cadena de suministro de caucho, las fábricas de caucho granulado también pueden desempeñar un papel esencial en el apoyo a los agrobosques de caucho. Con el apoyo inicial del gobierno y a través de acciones colectivas locales, se espera que se establezca un negocio agroforestal de caucho y que las instituciones financieras e inversores responsables puedan proporcionar apoyo financiero para seguir desarrollando este negocio.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Yulius Yogi, Abdul Hadedi y Gusti Suganda por la recopilación de datos y a Edi Yoga por el análisis de datos y la producción de gráficos.

Referencias

- DIBcoop. 2021. Financial, Social, and Environmental Performance of Land Use Options in Simpang Dua, West Kalimantan. Exploring economically viable alternatives for Oil Palm monocropping. DIBcoop/FarmTree. <https://bit.ly/3sueBup>.
- Djanibekov U and Villamor GB. 2017. Market-based instruments for risk-averse farmers: Rubber agroforest conservation in Jambi Province, Indonesia. *Environment and Development Economics* 22(2):133–155. <https://doi.org/10.1017/S1355770X16000310>.
- Grass I, Kubitzka C, Krishna VV, Corre MD, Mußhoff O, Pütz P, Drescher J, Rembold K, Ariyanti ES, Barnes AD, et al. 2020. Trade-offs between multifunctionality and profit in tropical smallholder landscapes. *Nature Communications* 11:1186 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15013-5>.
- Huang IY, James K, Thamthanakoon N, Pinitjitsamut P, Rattanamanee N, Pinitjitsamut M, Yamklin S and Lowenberg-DeBoer J. 2022. Economic outcomes of rubber-based agroforestry systems: A systematic review and narrative synthesis. *Agroforestry Systems* 97:1–20. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00734-x>.
- Joshi L, Pasha R, Mulyoutami E and Beukema H. 2011. Rubber agroforestry and PES for preservation of biodiversity in Bungo District, Sumatra. In Ottaviani D and El-Hage Scialabba N. eds. *Payments for Ecosystem Services and Food Security*. Rome: FAO, pp.114–135. <https://www.fao.org/3/i2100e/i2100e.pdf>.
- Klein S, Diamidia A and Solymosi K. 2021. *Access to financing for Ecooikim agroforestry producers*. Final Report. Unique Forestry and Land Use. https://www.idhsustainabletrade.com/uploaded/2022/04/2021-01-18-Access-to-finance-report-Ecooikim_final_EN.pdf.
- Kunz M. 2021. The Fair Rubber Association: Where fairly traded rubber hits the road. *Journal of Fair Trade* 2(2):13–18. https://resolver.scholarsportal.info/resolve/25139525/v02i0002/13_tfawfrhtr.xml.
- Macqueen D, Benni N, Boscolo M and Zapata J. 2018. *Access to finance for forest and farm producer organizations (FFPOs)*. Rome: FAO and London: IIED. <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/ca2609en/>.
- Mawesti D, Aryanto T, Yogi Y and Louman B. 2021. *Finance for integrated landscape management. The potential of credit unions in Indonesia to catalyze local rural development. The case of Semandang Jaya Credit Union*. Tropenbos International. <https://bit.ly/3PgFDhQ>.
- Michon G, De Foresta H, Levang P and Verdeaux F. 2007. Domestic forests: A new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. *Ecology and Society* 12(2):1. <https://hdl.handle.net/10568/19778>.
- Mulyoutami E, Tata HL, Silvianingsih YA and van Noordwijk M. 2023. Agroforests as the intersection of instrumental and relational values of nature: Gendered, culture-dependent perspectives? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1(6):101293. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101293>.
- Seeberg-Elverfeldt C, Schwarze S and Zeller M. 2009. Carbon finance options for smallholders' agroforestry in Indonesia. *International Journal of the Commons* 3:1. <https://doi.org/10.18352/ijc.96>.
- World Bank. 2022. *Agriculture Finance & Agriculture Insurance*. Brief. <https://www.worldbank.org/en/topic/financialsector/brief/agriculture-finance>.

Afiliaciones de los autores

Elok Mulyoutami, Tropenbos Indonesia (eloknco@gmail.com)

Dia Mawesti, Tropenbos Indonesia (dia.mawesti@gmail.com)

Triana, Tropenbos Indonesia (triana2802@yahoo.com)

Edi Purwanto, Tropenbos Indonesia (edipurwanto@tropenbos-indonesia.org)

Atiek Widayati, Tropenbos Indonesia (atiekwidayati@tropenbos-indonesia.org)

Tropenbos International (TBI) imagina un futuro en el que la población local se beneficie del uso sostenible de los bosques para lograr una economía próspera y paisajes resiliente al clima. La misión de TBI es hacer que el conocimiento funcione para las personas y los bosques para ayudar a desarrollar y aplicar soluciones locales basadas en la evidencia que mejoran la gobernanza y la gestión inclusivas y equitativas de los paisajes forestales en los trópicos, en beneficio del desarrollo sostenible, biodiversidad y clima.

Tropical Forest Issues es una publicación seriada publicada anteriormente como *ETFRN News*, cada una con 20–25 artículos técnicos sobre temas relevantes para las agendas internacionales de desarrollo.

Tropenbos Internacional
Horaplantsoen 12, 6717 LT Ede, Países Bajos
tropenbos@tropenbos.org
www.tropenbos.org

