



Cacao en sistemas agroforestales

Material didáctico para facilitadores

Aviso legal para el conjunto de material didáctico

Esta guía para facilitadores* constituye el documento curricular general de un conjunto de materiales didácticos que incluye guías de actividades, hojas de trabajo, pósteres, folletos, vídeos y diapositivas sobre diez módulos temáticos. La siguiente información general se refiere al conjunto de materiales.

Instituciones editoras:

Instituto de investigación para la agricultura orgánica FiBL
Ackerstrasse 113, Apartado de correos 219
5070 Frick, Suiza
Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org



Fundación ECOTOP
Avenida Mariscal Santa Cruz N° 1392,
Edif. Cámara Nacional de Comercio. piso 4, oficina No 407,
La Paz – Bolivia
info@ecotop.org, www.ecotop.org



En colaboración con

Universidad Mayor de San Andrés (UMSA)
La Paz, Bolivia
www.umsa.bo



y los socios del proyecto SysCom:

Instituto de Ecología, UMSA
La Paz, Bolivia



PIAF El Ceibo - Fundación para el desarrollo sostenible
Sapecho, Bolivia
<https://www.facebook.com/piafelceibo/>



FUNDACION
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
PIAF-EL CEIBO

Central de Cooperativas EL CEIBO
Alto Beni, Bolivia
<https://elceibo.com>



EL CEIBO
BOLIVIA

Autores: Johanna Rüegg (FiBL), Joachim Milz (ECOTOP), Barbora Tůmová (FiBL), Thomas Bernet (FiBL)

Contribuciones: Patricia Amurrio (UMSA), Soraya Barrera (UMSA), Lucia Descarpontriez (ECOTOP), Isabel Gómez (UMSA), Ruben Humerez (PIAF-El CEIBO), Kazuya Naoki (UMSA), Chigusa Keller (FiBL), Indira Lafuente (UMSA), Miguel Limachi (UMSA), Karen Losantos (UMSA), Luis Marconi (UMSA), Isabel Morales (UMSA), Francisco Saavedra (UMSA), Jaime Sarmiento (UMSA), Monika Schneider (FiBL), Fortunato Velázquez (ECOTOP), Leslie Zegada (UMSA)

Revisión: Stéphanie Saj (FiBL), Roselynn Ledezma (ECOTOP)

Diseño: Simone Bissig (FiBL)

Colaboración en la presentación: Andreas Basler, Kurt Riedi y Gilles Weidmann (FiBL)

Videos: Erick Lohse (Edsil Fotografía) y Johanna Rüegg (FiBL)

Fotos de portada y de las páginas de inicio de los módulos en este documento: Johanna Rüegg (FiBL): portada general y módulos 1-5, 9-10; Laura Armengot (FiBL): módulo 6; Barbora Tůmová (FiBL): módulo 7; Monika Schneider (FiBL): módulo 8

Enlace permanente: orgprints.org/id/eprint/57915

Citación propuesta: Rüegg J., Milz J., Tůmová B. y Bernet T. (2026). Cacao en sistemas agroforestales – Material didáctico para facilitadores. Instituto de investigación para la agricultura orgánica FiBL, Frick y Fundación ECOTOP, La Paz. En: orgprints.org/id/eprint/57915

Este currículo es el resultado de una cooperación estrecha entre los socios del proyecto SysCom Bolivia, el instituto de investigación para la agricultura orgánica FiBL en Suiza y en Bolivia, la Fundación ECOTOP, la central de cooperativas EL CEIBO, la Fundación PIAF – EL CEIBO y la Universidad Mayor de San Andrés, especialmente su Instituto de Ecología. El currículo y el material didáctico proveen información, métodos de intercambio de saberes y de concientización para productores* y personal técnico con la finalidad de promover la producción ecológica de cacao en sistemas agroforestales diversos y dinámicos.

Financiación:



La elaboración de este currículo y de los materiales didácticos, así como su desarrollo práctico y su validación durante eventos didácticos en el Centro Sara Ana, fueron financiados por la Leopold Bachmann Foundation.

Los resultados presentados y su preparación para la difusión, así como la participación del personal y los socios, fueron posibles gracias al proyecto SysCom Bolivia, parte del programa SysCom. Este programa global estaba financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, la Cooperación al Desarrollo de Liechtenstein, Biovision y el Fondo de Sostenibilidad de Coop, con una duración de 2007 a 2026.

LED LIECHTENSTEIN
DEVELOPMENT
SERVICE



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

This project is supported by the
Coop Sustainability Fund.



El conjunto de materiales está disponible para su descarga gratuita en <https://systems-comparison.fibl.org/resources/results-bolivia/training-materials.html> o en la tienda del FiBL en shop.fibl.org > [1878](#)

Este currículo es el resultado de un proceso colaborativo que integra experiencias prácticas y resultados científicos generados durante años de trabajo conjunto. Dado que los sistemas agroforestales deben adaptarse a cada contexto, este material no ofrece recetas universales: Sus metodologías orientan procesos de observación, reflexión, experimentación y aprendizaje mutuo que apoyen la toma de decisiones y reconocen la importancia de los conocimientos y experiencias de los participantes.

Ni los autores ni los editores asumen responsabilidad alguna por posibles inexactitudes en el contenido, ni por los daños que pudieran derivarse del cumplimiento de las recomendaciones.

Estamos abiertos a sus comentarios y su retroalimentación. Contacto: johanna.rueegg@fibl.org o info@fibl.org

2026 © FiBL, ECOTOP

Creative Commons 4.0 CC-BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

*** Uso de la forma masculina**

A lo largo de este documento, los términos “productores”, “facilitadores” y “participantes” se emplean de forma genérica para referirse a personas de todos los géneros. El uso del masculino responde únicamente a criterios de fluidez en la lectura y no implica, en ningún caso, una intención de exclusión. Agradecemos la comprensión de las y los lectores.

Agradecimientos

Agradecemos a todas las familias productoras que, con su dedicación, creatividad y labor diaria, encuentran nuevos caminos para producir alimentos y otros productos en armonía con el entorno.

También agradecemos al extenso equipo del proyecto SysCom Bolivia 2007-2026 y las personas que ayudaron a refinar este material didáctico:

Equipo Sara Ana (ECOTOP): Freddy Alcon, Octavio Atanacio, Abran Blanco, Grover Calle, Consuelo Campos, Dora Cárdenas, Deyson Chambi, Ivan Chita, Lucia Descarpontrieux, Ramiro Flores, Julieta García, Victor Hugo Inofuentes, Marta Lopez, Elver Mamani, Rosauero Monroy, Ronald Ochoa, Roger Ochoa, Ruben Quispe, Eduardo Quispe, Lucia Quispe, Francisco Samo, Ulf Schneidewind, Victor Soto, Julio Ticona, Germán Trujillo, Elvio Vargas, Juan Carlos Vargas, Viki Villca, David Villca

ECOTOP: Maria Elena Fernandez, Yesenia Ibañez, Patrick Joller, Roselynn Ledezma, Luis Lohse, Erick Lohse, Vilma Mamani, Luis Marconi, Joachim Milz, Virginia Paye, Bastian Pellhammer, Hugo Rocabado, Fortunato Velasquez, Walter Yana

FiBL: Christian Andrés, Laura Armengot, Marc Cotter, Chloé Durot, Beate Huber, Chigusa Keller, Nicoletta Maestrini, Johanna Rüegg, Stéphane Saj, Monika Schneider, Seraina Schudel, Barbora Tůmová, Christine Zundel

PIAF: Mauro Márquez Ernesto Huanca, Ruben Humerez, Heber Jora, Edwin Ontiveros, Eusebio Pérez, Jesús Quispe, Héctor Quispe, Jesús Tapia

UMSA: Patricia Amurrio, Soraya Barrera, Maritza Cornejo, Isabel Gómez, Windson July, Naoki Kazuya, Indira Lafuente, Miguel Limachi, Karen Losantos, Luis Marconi, Isabel Morales, María Ripa, Francisco Saavedra, Jaime Sarmiento, Renate Seidel, Stefan Beck, Leslie Zegada

Además, agradecemos a los estudiantes de doctorado Wiebke Niether, Johanna Jacobi y Ulf Schneidewind, así como a todos los estudiantes y pasantes, y a sus supervisores, que contribuyeron a la generación de información mediante sus tesis y trabajos a lo largo de los años.

Por último, agradecemos a los miembros del Consejo de Administración y los socios de la Central de Cooperativas EL CEIBO por poner a disposición los terrenos de Sara Ana, haciendo posible la creación del Centro de Investigación y Capacitación Sara Ana y el ensayo de comparación de sistemas a largo plazo SysCom Bolivia.

Prologo

Esta guía forma parte de un currículo modular, compuesto por diversos materiales didácticos para la realización de actividades formativas sobre el cultivo de cacao orgánico en sistemas agroforestales. Los contenidos pueden adaptarse a otros cultivos y a la producción agroecológica en general.

El presente documento sirve de guía para el conjunto de materiales destinados a promotores y facilitadores, con la finalidad de que puedan seleccionar, entre los materiales didácticos propuestos, las temáticas y formatos útiles para su contexto y, con base en ello, planificar actividades formativas de entre 30 minutos y aproximadamente 10 días.

La selección de **objetivos didácticos y mensajes clave** de este currículo se basa principalmente en los resultados y las experiencias del proyecto SysCom Bolivia, así como en la experiencia práctica y didáctica de ECOTOP. Además, el material se fundamenta en las experiencias prácticas y científicas largas de los distintos socios de SysCom Bolivia en sus áreas respectivas: ECOTOP (práctica, consultoría y capacitación en agroforestería dinámica a nivel global), FiBL (investigación aplicada, desarrollo de mercados y capacidades sobre agricultura orgánica y agroecológica a nivel global), el Instituto de Ecología y la UMSA (investigación sobre biodiversidad, ciclos de nutrientes y el ciclo del agua en Bolivia) y PIAF-El Ceibo (apoyo técnico e investigación sobre cacao orgánico en Bolivia). En este sentido, presenta resultados de investigación que comparan la sostenibilidad y los impactos ambientales de diferentes sistemas de cultivo, así como sus resultados agronómicos y económicos. También incluye experiencias prácticas sobre cómo planificar y gestionar sistemas agroforestales diversos y dinámicos para la producción de cacao orgánico y de otros productos.

Para desarrollar y gestionar sistemas agroforestales adaptados a situaciones específicas, se requiere un intercambio continuo entre productores, técnicos y científicos. Además, la mejor motivación para implementar o promover los sistemas agroforestales es experimentar con los propios sentidos en una parcela agroforestal —la parcela de aprendizaje y demostrativa, por lo tanto, **es una herramienta central dentro del presente currículo**. En ella se puede llevar a cabo la mayoría de las actividades propuestas y, además, sembrar y manejar la parcela junto con los participantes, y observar los efectos a lo largo del tiempo. Finalmente, el currículo busca apoyar la capacidad de observación y experimentación de los participantes, así como la replicación de lo aprendido en sus propias fincas.

El proyecto SysCom en Bolivia en breve

La parte central del proyecto SysCom Bolivia es el ensayo a largo plazo de comparación de sistemas de cultivo de cacao, en el que, desde 2008, se comparan sistemas agroforestales de diferente complejidad con monocultivos, así como el manejo orgánico con el manejo convencional. Se está generando información agronómica, socioeconómica y ecológica. Complementariamente, se realizan investigaciones en parcelas de productores y productoras de cacao del Alto Beni.

El proyecto SysCom Bolivia forma parte del programa SysCom, una iniciativa global orientada a investigar la sostenibilidad de distintos sistemas de cultivo. Más información:

systems-comparison.fibl.org/

<https://plataformaagroforestalbolivia.org/ensayo-a-largo-plazo-syscom/>

Índice

Introducción - Sobre este manual	10
¿Por qué y para quién? – Demanda para un currículo sobre la producción de cacao orgánico en sistemas agroforestales	10
¿Qué contiene y cómo usar? - Estructura modular y herramientas	16
¿Por quién? – Evidencia científica y experiencia práctica como base de este currículo	22
Módulo 1 – Sistemas agroforestales para el cultivo de cacao	25
¿Por qué este módulo?	26
Aprendizajes del proyecto SysCom	27
Plan de sesión	28
Repositorio de herramientas	32
Módulo 2 – Principios de la agroforestería dinámica	33
¿Por qué este módulo?	35
Aprendizajes del proyecto SysCom	35
Experiencias prácticas de ECOTOP	37
Plan de sesión	39
Repositorio de herramientas	42
Módulo 3 - Biodiversidad	43
¿Por qué este módulo?	45
Aprendizajes del proyecto SysCom	46
Plan de sesión	47
Repositorio de herramientas	50
Módulo 4 – Cambio climático y agua	51
¿Por qué este módulo?	53
Aprendizajes del proyecto SysCom	54
Plan de sesión	55
Repositorio de herramientas	59
Módulo 5 – Fertilidad del suelo	60
¿Por qué este módulo?	62
Aprendizajes del proyecto SysCom	64
Plan de sesión	66
Repositorio de herramientas	69

Módulo 6 – Productividad y rentabilidad.....	70
¿Por qué este módulo?	72
Aprendizajes del proyecto SysCom	73
Plan de sesión	75
Repositorio de herramientas	79
Módulo 7 – Diseño de una parcela agroforestal	80
¿Por qué este módulo?	81
Aprendizajes del proyecto SysCom	81
Plan de sesión	82
Repositorio de herramientas	87
Módulo 8 – Instalación de una parcela agroforestal sin quema	88
¿Por qué este módulo?	89
Experiencias prácticas de ECOTOP	89
Plan de sesión	91
Repositorio de herramientas	94
Módulo 9 – Instalación de una parcela agroforestal en áreas degradadas – los núcleos sucesionales	95
¿Por qué este módulo?	96
Experiencias prácticas de ECOTOP	97
Plan de sesión	98
Repositorio de herramientas	101
Módulo 10 – Prácticas de manejo de una parcela AF dinámica en el primer año.....	102
¿Por qué este módulo?	103
Experiencias prácticas de ECOTOP	104
Plan de sesión	105
Repositorio de herramientas	108
Anexo - Vista global del material didáctico	109

Abreviaciones

Esta guía y los diferentes materiales de capacitación usan las siguientes abreviaciones:

AF	Agroforestería, agroforestal, sistema agroforestal En el currículo se emplean tres tipos para clasificar los AF: AF simple, AF diverso y AF dinámico.
AF CONV	Sistema agroforestal convencional: un tratamiento del ensayo a largo plazo SysCom. El tratamiento consiste en un sistema agroforestal multiestrato con un diseño fijo (en oposición al tratamiento SAFS) y una densidad relativamente alta de árboles acompañantes (~300 árboles/ha y ~625 golpes de banano/ha, con 625 árboles de cacao/ha). El manejo es convencional: se aplican fertilizantes químicos (50 % de la dosis del MONO CONV) y herbicidas. El tratamiento AF CONV corresponde a un AF diverso dentro de la tipología de este currículo. Las siglas AF CONV se usan únicamente en gráficos y textos cuando se refieren específicamente a los resultados del ensayo SysCom.
AF ORG	Sistema agroforestal orgánico: un tratamiento del ensayo a largo plazo SysCom. El tratamiento consiste en el mismo diseño que AF CONV, pero gestionado cumpliendo las normas orgánicas, es decir, con aplicaciones de compost en la fase juvenil y deshierbes mecánicos. El tratamiento AF ORG corresponde a un AF diverso dentro de la tipología de este currículo. Las siglas AF ORG se usan únicamente en gráficos y textos cuando se hace referencia específica a los resultados del ensayo SysCom.
MONO CONV	Monocultivo convencional: un tratamiento del ensayo a largo plazo SysCom. Se utiliza como referencia o control para comparar el desempeño de los sistemas agroforestales y del manejo orgánico con el manejo convencional y el cultivo de cacao en monocultivo. Se aplican fertilizantes químicos y herbicidas. Las siglas se usan únicamente en gráficos y textos cuando se hace referencia específica a los resultados del ensayo SysCom.
MONO ORG	Monocultivo orgánico: un tratamiento del ensayo a largo plazo SysCom. Su función es comparar directamente los efectos del manejo convencional y del orgánico. El manejo cumple con las normas orgánicas: se fertiliza con compost y los deshierbes se realizan mecánicamente. Las siglas se usan únicamente en gráficos y textos cuando se hace referencia específica a los resultados del ensayo SysCom.
SAFS	Sistema agroforestal sucesional, un tratamiento dentro del ensayo a largo plazo SysCom con alta diversidad y densidad de especies y manejo orgánico. “sucesional” se refiere a la sucesión de especies a lo largo del tiempo y es sinónimo de “sistema agroforestal dinámico” o “sintrópico”. El tratamiento SAFS corresponde a un AF dinámico en la tipología de este currículo. Las siglas SAFS se usan únicamente en gráficos y textos cuando se habla específicamente de los resultados del ensayo SysCom.

Proyecto de comparación de sistemas agrícolas a largo plazo en los trópicos, ('System Comparison in the Tropics' en inglés). Se implementa en Bolivia, con cultivo principal de cacao, y, a la vez, en Kenia (hortalizas) e India (algodón).

Más información: <https://systems-comparison.fibl.org/>

Símbolos

Los siguientes símbolos visualizan los diferentes elementos didácticos que dan referencia a información adicional que ayuda a profundizar ciertos temas:



Concepto básico

Información clave para entender los conceptos del currículo.



Consejo metodológico

Pauta didáctica para adaptar el material didáctico.

Introducción - Sobre este manual

¿Por qué y para quién? – Demanda para un currículo sobre la producción de cacao orgánico en sistemas agroforestales

Agroforestería para la producción sostenible de cacao

El cultivo de cacao en monocultivo busca maximizar los rendimientos a corto plazo, lo que genera fuertes problemas ambientales, como la pérdida de fertilidad del suelo, la polución del medio ambiente, la exposición de los productores a sustancias tóxicas y la vulnerabilidad al cambio climático. En diferentes partes del mundo, la expansión de la superficie productiva, en respuesta a la demanda por cacao, ha impulsado la deforestación y afectado la biodiversidad.

Los sistemas agroforestales (AF) son una práctica ancestral que combina cacao con árboles acompañantes y, a veces, con otros cultivos (Box 1). El cacao es un árbol de sotobosque originario de las selvas tropicales de América; por lo tanto, está adaptado a prosperar bajo sombra y en combinación con otras especies amazónicas de diferentes estratos, lo que explica su cultivo bajo sombra, especialmente en su región de origen. En AF, se crea un agroecosistema que fomenta complementariedades entre especies, fauna y microorganismos, y se manejan las competencias entre ellos. Este agroecosistema y su manejo mantienen o mejoran la fertilidad del suelo mediante procesos naturales, almacenan agua y regulan el ciclo del agua, conservan parte de la biodiversidad y producen diversos alimentos junto con el cacao, lo que ayuda a diversificar y equilibrar los ingresos y la alimentación familiar. Hoy en día, es indiscutible que los sistemas agroforestales constituyen una solución a diversos problemas en la cadena de valor del cacao. Sin embargo, existe una gran diversidad de prácticas agroforestales, con distintos beneficios y desafíos (Box 1).



Box 1: Diferentes sistemas de cultivo de cacao

En el cacao, AF implica un sistema de producción con "árboles de sombra" que protegen el cultivo de la radiación solar y cumplen funciones como el reciclaje de nutrientes y la producción de frutos comestibles y de madera. Por sus múltiples funciones, en este currículo se denominan **árboles acompañantes**.

La definición de AF abarca un rango muy amplio de sistemas de cultivo, desde unos pocos árboles en los bordes hasta densidades considerables dentro de la misma plantación (Figura 1). Aparte de las densidades, varían la diversidad de especies acompañantes y su manejo. Para la explicación de la dinámica del desarrollo y del manejo de los AF dinámicos, ver Box 3.

En la medida en que aumenta la complejidad de un sistema, aumentan sus beneficios medioambientales y nutricionales, pero también aumenta el requerimiento de conocimientos para gestionar la competencia y orientar la producción hacia los objetivos que el productor se ha fijado. El presente currículo busca responder a este reto con un enfoque en AF diversos y en los principios de la AF dinámica. No obstante, los conceptos presentados también pueden aplicarse a AF menos complejos.

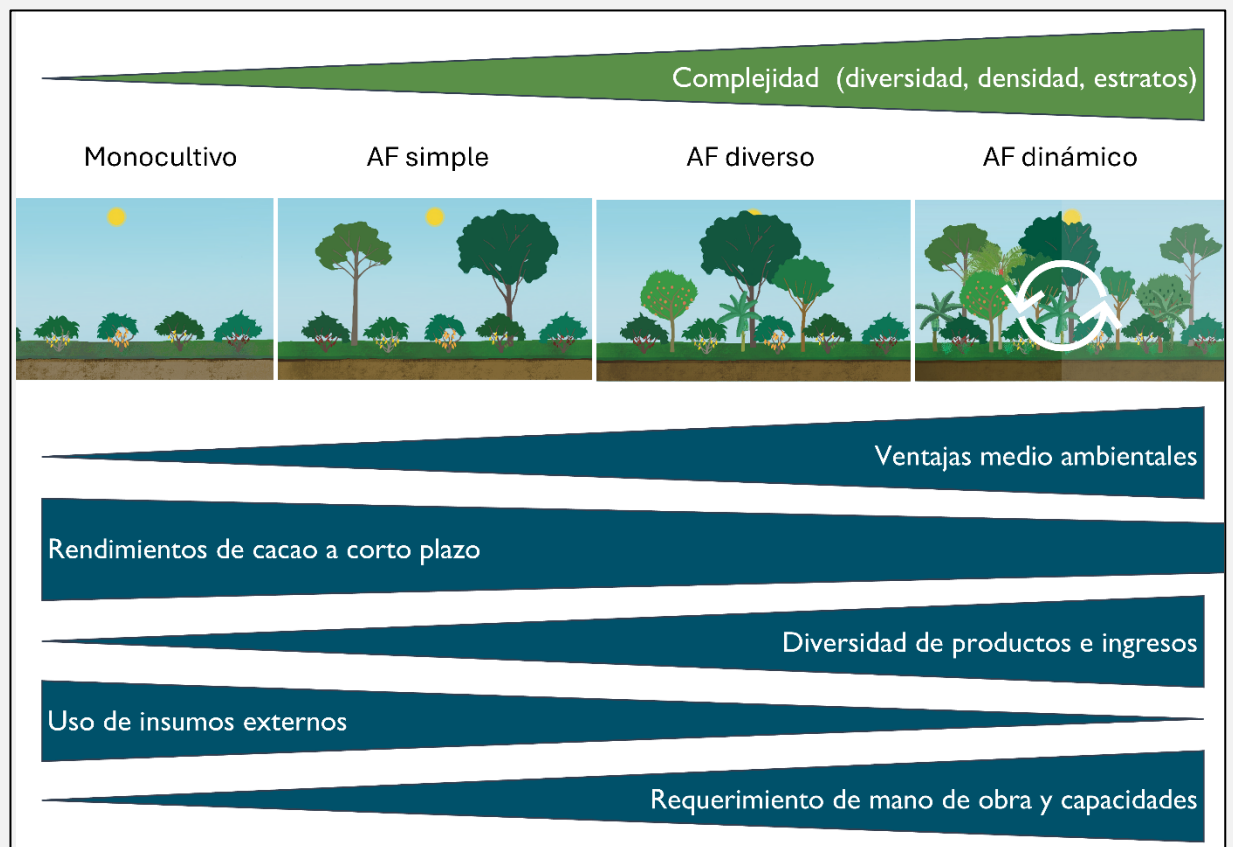


Figura 1: Tipología de sistemas de cultivo de cacao utilizada en este currículo, junto con sus principales beneficios y retos. Ilustración: Olivia Barrón, Johanna Rüegg (FiBL)

Box 2: El ensayo SysCom en Bolivia – comparación de sistemas de cultivo de cacao a largo plazo

El proyecto SysCom en Bolivia forma parte del programa internacional SysCom (del inglés, “**S**ystems **C**omparison”, una iniciativa global para investigar diferentes sistemas de cultivo y su sostenibilidad.

Más información: www.systems-comparison.fibl.org/

<https://plataformaagroforestalbolivia.org/ensayo-a-largo-plazo-syscom/>

El ensayo a largo plazo compara 5 sistemas de cultivo de cacao desde 2008, incluyendo sistemas agroforestales de diferentes niveles de complejidad, monocultivos y manejo orgánico y convencional con insumos químicos. Se analiza y sistematiza la información agronómica, socioeconómica, ecológica

- Monocultivo convencional (MONO CONV)
- Monocultivo orgánico (MONO ORG)
- Sistema agroforestal convencional (AF CONV) (corresponde a un AF diverso)
- Sistema agroforestal orgánico (AF ORG) (corresponde a un AF diverso)
- Sistema agroforestal sucesional o dinámico (SAFS) (corresponde a un AF dinámico, ver Box 3)

Además, el ensayo incluye parcelas con regeneración natural de bosque (barbechos, bosque secundario) de la misma edad que las parcelas de cacao como testigo (por ejemplo, para comparar la biodiversidad o el microclima).



Vista aérea del ensayo a largo plazo SysCom. Cada parcela mide 48 m x 48 m e incluye 144 árboles de cacao. Los datos científicos se colectan en la parcela de muestreo, de 24 m x 24 m, que incluye 36 árboles de cacao, dejando así una bordura de 2 a 3 líneas de cacao para evitar efectos de borde. Los 5 tratamientos, más los testigos (Barbecho) se repiten en 4 bloques. En la foto están marcadas las parcelas de una de las repeticiones. El ensayo total cubre una superficie de 5.5 ha. En los espacios entre las parcelas del ensayo se han implementado sistemas agroforestales simples (3.5 ha). Foto: Marco Picucci (FiBL)

Ventajas y retos de sistemas agroforestales para la producción de cacao

Las experiencias prácticas y los resultados de estudios científicos llegan a la misma conclusión: los sistemas agroforestales son mucho más sostenibles que la producción de cacao en monocultivo. El ensayo **SysCom en Bolivia** (Box 2), con casi 20 años de evidencia, muestra que los sistemas agroforestales superan a los monocultivos en la mayoría de los indicadores agronómicos, socioeconómicos y medioambientales medidos:

Indicadores agronómicos: La **producción total**, incluyendo todos los cultivos, en los sistemas agroforestales es mayor que en los monocultivos. Esta diversificación de cultivos puede contribuir a la seguridad alimentaria de las familias productoras. Sin embargo, el rendimiento del cacao disminuye a medida que aumenta la complejidad del sistema. El ensayo evidencia que **altos rendimientos de cacao son posibles en sistemas con alta densidad y diversidad de especies** (>700 kg/ha y hasta >1000 kg/ha).

Cacao orgánico en sistemas agroforestales

Material didáctico para facilitadores
2026 | FiBL | ECOTOP

según los sistemas, variedades y la arquitectura del cacao), gracias al manejo regular de la sombra mediante la poda de altura, una técnica que requiere conocimientos especializados. **Los sistemas agroforestales no presentan mayores pérdidas por plagas y enfermedades que los monocultivos** (más detalles se encuentran en el módulo 6).

Indicadores socioeconómicos: Al igual que otras prácticas agroecológicas, **los sistemas agroforestales reducen el uso de insumos externos, pero requieren más mano de obra y conocimientos**. En parcelas jóvenes, las ganancias por cada día trabajado son mayores que en monocultivos. El éxito económico depende de los precios de los productos, de los insumos y del costo de la mano de obra. En el caso del ensayo SysCom, **los ingresos de los cultivos acompañantes en sistemas agroforestales compensaron los menores rendimientos de cacao**, logrando ingresos brutos similares a los de los monocultivos.

Indicadores medioambientales: En comparación con monocultivos de cacao, **sistemas agroforestales tienen mejores resultados en todas las categorías: Mejoran la fertilidad del suelo** a través del reciclado de nutrientes y la activación de la biota del suelo con el aumento de biomasa producido por las especies adicionales. Las copas de los **árboles acompañantes protegen los cultivos**, el suelo y a los humanos de la irradiación extrema o de lluvias intensas, lo que constituye **una importante medida de adaptación al cambio climático**. **La alta diversidad de especies y de estructura** provee hábitats y recursos para **sostener una biodiversidad elevada** en comparación con monocultivos (más detalles se encuentran en los módulos 1 y 3-5).

Estos resultados, junto con experiencias prácticas e institucionales y otros estudios técnico-científicos, destacan los beneficios y los retos de la producción agroforestal diversificada y agroecológica.



Box 3: AF dinámica – una propuesta de principios inspirados en procesos naturales

La agroforestería dinámica, a veces también denominada agroforestería sucesional o sintrópica, es un concepto que combina una alta diversidad y densidad de especies en una sola parcela, aprovechando las interacciones positivas entre ellas. Para limitar la competencia entre especies, se combinan según sus estratos (alturas) y sus ciclos de vida, de manera que se aprovechan el espacio y los recursos de la forma más complementaria posible. Se basa en el concepto de imitar parcialmente el entorno natural del cacao, caracterizado por una estructura forestal estratificada y dinámica, impulsada por eventos como las caídas de árboles. Se inspira en procesos de sucesión natural e implementa sistemas que evolucionan con el tiempo (Figura 2).

A partir de las experiencias del proyecto SysCom, consideramos que las siguientes prácticas y principios de la AF dinámica pueden aplicarse incluso a sistemas más simples para mejorar su sostenibilidad y resiliencia ecológica y económica:

- combinación de especies y cultivos de diferentes ciclos de vida, incluyendo cultivos anuales para generar ingresos tempranos
- combinación de especies de acuerdo con a sus estratos, optimizando el espacio
- uso de una densidad más alta al inicio, para poder seleccionar individuos/especies a lo largo del tiempo, reduciendo paulatinamente la densidad

- uso de especies productoras de biomasa y de árboles acompañantes con una poda regular desde la implementación de la parcela para contribuir a la fertilidad del suelo y aumentar la entrada de luz para así equilibrar beneficios ecológicos y objetivos económicos

AF dinámicos exigen dedicación y presencia regular en el campo desde la instalación. Se recomienda iniciar en superficies pequeñas y con una complejidad moderada para aprender a manejar adecuadamente la diversidad y la complejidad. Más detalles sobre los principios aplicados se encuentran en el **módulo 2**.

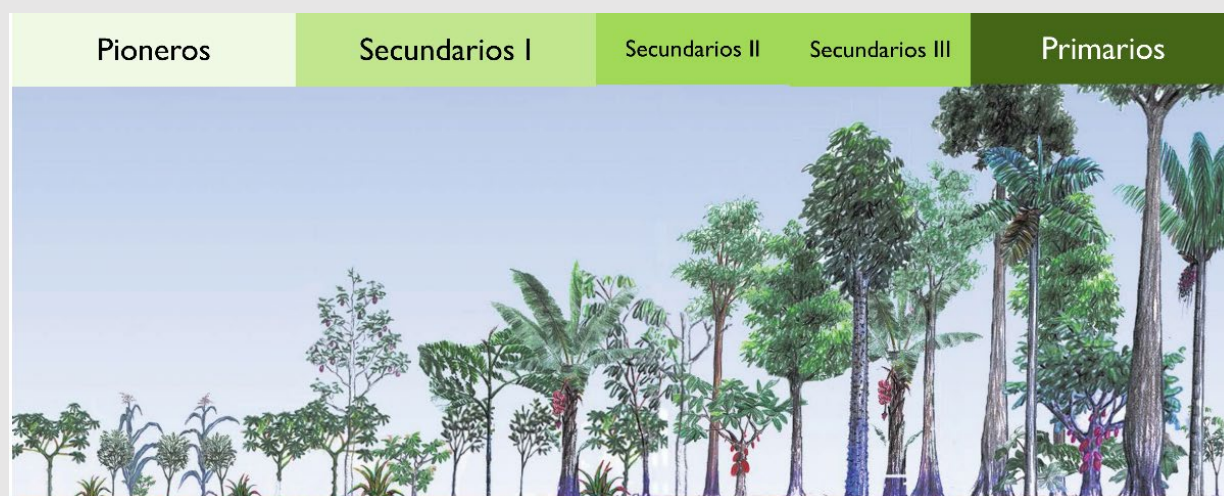


Figura 2: Desarrollo de cultivos junto con especies de regeneración natural durante aproximadamente 80 años. Dentro de cada sistema existe una secuencia natural que sigue los principios de la sucesión ecológica. Cada etapa se caracteriza por determinados consorcios de especies que predominan (especies con el mismo ciclo de vida). En los primeros años, predominan las plantas pioneras, con un ciclo de vida de 1 a 3 años. Sin embargo, las especies con ciclo de vida más largo (secundarios y primarios) ya están presentes en forma de plántulas. Además, el manejo dinámico, las podas y eliminación continua de especies son una práctica central en la AF dinámica. Ilustración: Joachim Milz (ECOTOP)

La necesidad para desarrollar capacidades en agroforestería

Los AF ofrecen varios beneficios para las familias productoras y la sociedad si su diseño y manejo están adaptados al contexto específico (por ejemplo, clima, fertilidad del suelo, oportunidades de venta, recursos disponibles, ...). Sin embargo, la adopción de AF diversos y dinámicos sigue siendo baja, debido a varios factores:

Primero, la **sensibilización** sobre los impactos positivos y alcanzables de los sistemas agroforestales, tanto ecológicos como productivos, es limitada entre técnicos y productores. Esto se debe, en parte, a que el tema no está incluido en los currículos de las instituciones que forman personal técnico y agronómico. En muchos contextos predomina el enfoque de la agricultura convencional e industrial, que busca maximizar los rendimientos e ingresos de un solo cultivo, a corto plazo, sin considerar los costos para los productores, el medio ambiente y la sociedad a largo plazo. En cambio, en AF y en la producción agroecológica es necesaria una **perspectiva a largo plazo**, considerando los procesos ecológicos que pueden

regenerarse mediante prácticas agroecológicas y que, a la vez, contribuyen a la conservación de la fertilidad del suelo y a una buena producción a largo plazo, sin insumos externos o con bajos niveles de insumos.

Segundo, la falta de **conocimientos prácticos** sobre AF y de criterios para su manejo dinámico limita su adopción a gran escala, así como su inclusión en los currículos de instituciones educativas formales o informales. Al igual que otras prácticas agroecológicas, los sistemas AF, especialmente los basados en principios de la agroforestería dinámica, requieren un mayor nivel de conocimientos que los monocultivos para gestionar adecuadamente su complejidad. Por lo tanto, una adopción exitosa de sistemas agroforestales implica una sólida capacidad de observación y analítica, así como enfoques transdisciplinarios que combinan conocimientos locales y científicos.

Tercero, la escasez o falta de recursos económicos y humanos para acceder a equipos, semillas y al apoyo técnico necesario puede restringir la adopción de prácticas agroecológicas, como la agroforestería, aún más que en otros sistemas de producción. Además, la falta de oportunidades para comercializar los cultivos acompañantes puede constituir un reto adicional. En consecuencia, **pertenecer a una red social u a organizaciones de productores que promuevan el uso de la AF y la producción orgánica es clave para aumentar los conocimientos y la capacidad de implementación**, especialmente entre pequeños productores.

Grupo destinatario y objetivos didácticos del presente currículo

Este currículo, junto con su material didáctico, se dirige, en primer lugar, a facilitadores y agentes de cambio que brindan apoyo técnico a productores de cacao orgánico. Proporciona herramientas para desarrollar y dirigir cursos sobre la producción de cacao en sistemas agroforestales, con énfasis en los sistemas diversos y dinámicos. Los participantes de los cursos desarrollados pueden ser tanto productores como personal técnico. A la vez, puede inspirar y ser utilizado por unidades educativas, estudiantes, productores líderes, entre otros.

Los diferentes módulos del currículo buscan superar los obstáculos y potenciar los factores de éxito identificados, fortaleciendo las habilidades de técnicos y/o productores. La primera parte del currículo (módulos 1-6) busca sensibilizar sobre los impactos positivos de la agroforestería, fomentar las habilidades de observación y compartir resultados científicos y prácticos por parte de los actores del proyecto SysCom. Con el objetivo final de que, con la información proporcionada, cada participante pueda tomar decisiones informadas para el diseño y el manejo de sus sistemas agroforestales adaptado a su contexto (módulo 7). En la segunda parte del currículo (módulos 8-10), el enfoque se centra en compartir y practicar los pasos de instalación y manejo de sistemas agroforestales en una parcela de aprendizaje, basados en los principios de AF dinámica y las experiencias prácticas de ECOTOP.

El currículo entero incluye actividades que fomentan el intercambio entre los participantes y los facilitadores y apunta a eventos didácticos de varios días y distribuidos en un año, facilitando así a la formación de una comunidad de práctica que es esencial para las personas que empiezan a implementar sistemas agroforestales por primera vez.

¿Qué contiene y cómo usar? - Estructura modular y herramientas

Estructura modular

El currículo y el material didáctico están organizados de forma modular para que el facilitador seleccione los módulos y las actividades según su contexto específico. Los factores que pueden influir en la selección son los objetivos, el número de participantes, los conocimientos previos de los participantes y del facilitador, el tiempo disponible y la personalidad del facilitador. Los 10 módulos disponibles se detallan en la Figura 3 y sirven de punto de partida para que el facilitador desarrolle un curso propio sobre la producción de cacao en sistemas agroforestales.

Módulos en este currículo	
Sensibilización basado en resultados científicos	Módulo 1 - Sistemas agroforestales para el cultivo del cacao
	Módulo 2 - Principios de agroforestería dinámica
	Módulo 3 - Biodiversidad
	Módulo 4 - Cambio climático y agua
	Módulo 5 - Fertilidad del suelo
	Módulo 6 - Productividad y rentabilidad
Implementación basado en experiencias prácticas	Módulo 7 - Diseño de una parcela agroforestal
	Módulo 8 - Instalación de una parcela sin quema
	Módulo 9 - Instalación de una parcela en áreas degradadas
	Módulo 10 - Prácticas de manejo de una parcela AF dinámica en el primer año

Figura 3: Módulos del material didáctico del presente currículo.

Material para facilitadores y material de apoyo

El material no solo es modular y flexible en cuanto a los módulos, sino también dentro de ellos: las actividades y los materiales de apoyo pueden ser usados según la necesidad.

En cuanto a la metodología didáctica, las actividades propuestas buscan integrar al máximo los conocimientos de los participantes y de los facilitadores con los aprendizajes y los resultados científicos de SysCom. Estas actividades están descritas en la **guía para facilitadores** y, con más detalle, en la **guía de actividades**. Las actividades incluyen dinámicas de sensibilización, intercambios de experiencias y conocimientos, métodos de observación, experimentos científicos simplificados y modelos para demostrar conceptos, entre otros. Los **materiales de apoyo** (videos, pósteres, diapositivas) proporcionan información técnica, científica y conceptual para facilitar el aprendizaje.

La Figura 4 muestra los distintos materiales que conforman el currículo. Una visión global de las herramientas disponibles por módulo se encuentra en el *Anexo*.



Figura 4: Vista global de los tipos de documentos y las herramientas disponibles en cada módulo.

Propuesta de combinar el currículo con recursos locales

Para desarrollar cursos pertinentes, se recomienda combinar el uso de este material con el trabajo práctico en el campo y con visitas a parcelas demostrativas en la región, si es posible (Figura 5).

Para practicar en sistemas agroforestales, es clave aprender a observar y manejar la parcela. Una **parcela demostrativa** en un lugar central, donde se realizan capacitaciones, es una herramienta esencial de este currículo. En ella se pueden realizar actividades de campo, idealmente diseñadas conjuntamente (Módulo 7), implementadas (Módulo 8) y organizarse demostraciones en días de trabajo conjunto al menos durante el primer año (Módulo 10).

Aparte de la parcela demostrativa, se recomiendan visitas a parcelas agroforestales en la región para sensibilizar a los participantes sobre la diversidad, los beneficios y los desafíos de distintos sistemas agroforestales (Módulo 1). Muchas actividades de campo pueden combinarse con visitas a parcelas de productores (Módulos 3-6).

Finalmente, el currículo busca apoyar la capacidad de observación y experimentación de productores/as, así como la replicación de lo aprendido en sus propias fincas, en una **parcela de aprendizaje**.



Figura 5: Combinación del material didáctico de este currículo con recursos y experiencias locales.

Fotos: Barbora Tůmová, Johanna Rüegg, FiBL.

La guía para facilitadores

En los capítulos siguientes, esta **guía para facilitadores** ofrece, para cada módulo, la información básica para preparar un evento didáctico sobre el tema. La información recopilada ofrece la flexibilidad para seleccionar, combinar y adaptar actividades y herramientas según los objetivos de cada facilitador.

Para cada módulo se detallan las siguientes informaciones y pautas:

¿Por qué este módulo?	Aclara la importancia del tema
Aprendizajes del proyecto SysCom	Comparte los resultados científicos más importantes obtenidos en el proyecto SysCom, así como los aprendizajes prácticos de ECOTOP y FiBL.
Plan de sesión	Explica la metodología y los objetivos didácticos del módulo y propone una sesión completa que utilice todas las actividades en formato de tabla para la planificación de eventos didácticos. En la tabla se indican, para cada actividad, la duración, los objetivos y otra información relevante para planificar y seleccionarlas.
Repositorio de herramientas	Listado de actividades y materiales de apoyo por módulo, así como de material adicional.

Plan de sesión

Para cada módulo, el **plan de sesión** sugiere las actividades y el uso de los materiales disponibles en una sola sesión. Cada plan indica los objetivos didácticos del módulo:

- **Actitud (AC)** – Los participantes toman conciencia y cambian de actitud.
- **Conocimientos (CO)** – Los participantes conocen y comprenden los conceptos y prácticas centrales.
- **Capacidades (CA)** – Los participantes desarrollan las habilidades necesarias para la implementación exitosa.

El **plan de sesión** se encuentra en la guía para facilitadores, al final de cada módulo, y también en documentos de Word separados para facilitar su adaptación. Así, el facilitador puede crear su propio plan de sesión, seleccionando las actividades según su necesidad. Las actividades clave están marcadas con *, tanto en el plan de sesión como en la guía de actividades.



Combinación de materiales de diferentes módulos

Por supuesto, según los objetivos del evento, se pueden combinar actividades y herramientas de diferentes módulos en un plan de sesión, para lo cual se proporciona un documento Word vacío.

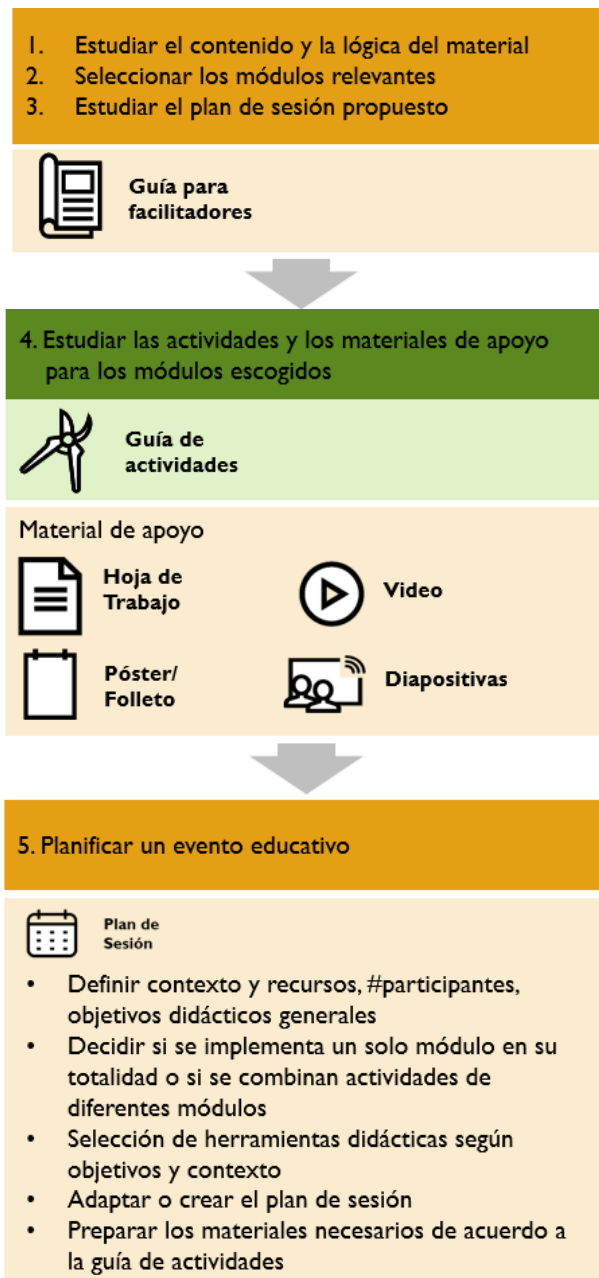
Proceso de planificación usando los materiales

El documento central para planificar e implementar eventos de capacitación es la guía para facilitadores, junto con el plan de sesión que se propone en ella (ver los capítulos siguientes).

En cada módulo, la **Guía de actividades** describe en detalle las actividades disponibles. Se recomienda estudiarla en detalle durante el proceso de planificación.

Los **Pósteres/Folletos, Hojas de trabajo, Videos y Diapositivas** complementan el currículo para aclarar conceptos, demostrar prácticas de manejo o compartir resultados científicos de SysCom.

En el proceso de planificación, se usan, en primer lugar, los materiales para facilitadores y, en segundo lugar, los materiales de apoyo. El proceso está ilustrado debajo:





Cambiar el orden del plan de sesión – uso flexible y creativo de las herramientas

Dependiendo del público, del tiempo, de las localidades y de la disponibilidad de materiales, los planes de sesión pueden acortarse, cambiar el orden, etc. Las actividades centrales están marcadas con una estrella * en las tablas de la guía para facilitadores y en la guía de actividades. Por ejemplo, un video puede usarse como introducción o cierre, o para cubrir imprevistos; o varias actividades en sala pueden combinarse durante un día lluvioso.



Combinación de diferentes herramientas

Aunque el plan sugiere usar cada herramienta por separado, en la práctica se pueden combinar no solo dentro de un módulo, sino también entre módulos.

La guía de actividades

En cada módulo, la **guía de actividades** (Figura 6: Para cada módulo, la **guía de actividades** detalla el plan de sesión presentado en la guía de facilitadores. Figura 6) sirve como guía de moderación para preparar y facilitar la implementación de las actividades. Así, la guía de actividades da pautas para facilitar el intercambio de experiencias y conocimientos, la observación y el análisis en campo, la interpretación de experimentos científicos simplificados y de modelos, los trabajos grupales y la discusión luego de presentar un póster, láminas o un video.



I Sistemas agroforestales para el cultivo de cacao

Nº	Actividad	Página
1.1	Constelación sociométrica: Diversidad sistemas productivos	2
1.2	Diagnóstico sistemas productivos participantes	3
1.3	Video: Vivir en Abundancia	7
1.4	Visitas: Diferentes parcelas agroforestales	9
1.5	Ecofisiología del cacao	10
1.6	Funciones de árboles en sistemas agroforestales	11
1.7	Video: Investigación y capacitación en el Centro Sara Ana	13
1.8	Clasificación y comparación de sistemas agroforestales	14
1.9	Historia y diversidad de sistemas agroforestales	
1.10	Resiliencia	
1.11	Multifuncionalidad, Sostenibilidad y Resiliencia	

I Sistemas agroforestales para el cultivo de cacao
Cacao orgánico en sistemas agroforestales | Material didáctico | Guía de Actividades
2024 | FIBL | ECOTOP

Legenda de símbolos
★ Actividad central
□ En el exterior / en la parcela
□ En la sala de formación
📺 Introducción / Demostración
👥 Trabajo en grupo
👤 Trabajo individual
🗨️ Diálogo / Presentación
📺 Video
📄 Material didáctico
📄 Diapositivas
📄 Hoja de trabajo

1.4 40 min por parcela Visitas parcelas agroforestales

20 min 10 min

Evaluación participativa

Material: Hoja de trabajo 1.4, bolígrafos

El facilitador y el propietario dan la bienvenida a los participantes y les invitan a observar la parcela.

Los participantes forman grupos para caracterizar la parcela y evaluar el estado del cacao. Se puede usar la hoja de trabajo para llenar las observaciones. Alternativamente se puede trabajar con cartillas de color y cada grupo se enfoca en un aspecto de la evaluación.

20 min

Discusión de las observaciones

El facilitador lidera la discusión, pidiendo los participantes a compartir sus observaciones. Para animar la discusión se pueden usar las siguientes preguntas.

- ¿ La parcela se parece a su parcela?
- ¿ Les gustaría tener una parcela similar?
- ¿ Dónde ven ejemplos de buenas prácticas y buenas condiciones?
- ¿ En qué lugares han observado situaciones críticas?

Mensajes claves

Existen sistemas agroforestales de diferente diversidad y densidad. Se pueden identificar diferentes métodos de clasificarlos. Por ejemplo el número de estratos, diseño dinámico (que cambia a lo largo del tiempo) vs diseño estático, número de cultivos implementados, cultivo principal, orientación hacia mercado o auto-consumo, etc.

En el caso que sea posible, se recomienda de visitar con el grupo a lo menos 2 sistemas agroforestales maduros de diferentes diseños. Idealmente también se visitan parcelas jóvenes.

También se puede combinar la visita de una parcela con demostraciones de trabajo y trabajo conjunto de acuerdo a los módulos 9 - 12.

Figura 6: Para cada módulo, la **guía de actividades** detalla el plan de sesión presentado en la guía de facilitadores. Para cada actividad se incluyen los materiales o preparaciones necesarios (en gris), los pasos a seguir, preguntas para facilitar discusiones, mensajes clave (en verde) y consejos didácticos (en amarillo).

¿Por quién? – Evidencia científica y experiencia práctica como base de este currículo

El Alto Beni, Bolivia – nuestra región de referencia con larga experiencia de producción de cacao orgánico y bajo sistemas agroforestales

La selección de **objetivos didácticos y mensajes clave** de este currículo se basa en los resultados y experiencias del proyecto científico SysCom Bolivia, incluyendo la experiencia práctica y didáctica de las personas e instituciones autoras, en especial las experiencias con AF dinámicos por parte de ECOTOP. Además, el material se fundamenta en las experiencias prácticas y científicas de los socios de SysCom Bolivia en sus respectivas áreas. También incluye experiencias en planificar y manejar sistemas agroforestales diversos para producir cacao orgánico y otros productos.

Aunque Bolivia no es conocida como productora de grandes cantidades de cacao, tiene una larga tradición en la producción de cacao orgánico y una red de actores que fomenta la innovación. En Alto Beni, gracias a la Central de Cooperativas EL CEIBO, unas 1500 familias producen cacao orgánico certificado desde 1989, siendo pioneras en su producción y comercialización. La Fundación PIAF-EL CEIBO realiza investigación y brinda servicios, como la selección participativa de clones adaptados, productivos y resistentes a plagas y enfermedades. La producción en sistemas agroforestales tiene una larga tradición entre los productores del Ceibo. Desde 1995, este desarrollo fue fortalecido por ECOTOP, con su trabajo práctico y didáctico en sistemas agroforestales dinámicos. En 2008, se inició el proyecto internacional de investigación a largo plazo SysCom, impulsado por FiBL Suiza y formando el Centro de Investigación y Capacitación Sara Ana en los predios de EL CEIBO, con la participación de los siguientes socios:

- **ECOTOP** – Práctica, capacitación y consultorías en Bolivia y a nivel mundial en agroforestería dinámica. <https://ecotop.org>
- **Fundación PIAF-EL CEIBO** - Servicios de apoyo técnico e investigación para los productores de las cooperativas de EL CEIBO <https://www.facebook.com/piafelceibo/>
- **Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz** – Investigación sobre biodiversidad y procesos ecológicos, alberga el herbario nacional de Bolivia. <https://www.umsa.bo/>
- **Instituto de investigación para la agricultura orgánica FiBL** – Investigación, consultoría y comunicación sobre la producción orgánica y agroecológica a nivel internacional. <https://www.fibl.org/>

El proyecto SysCom dio lugar a la creación y al desarrollo continuo del Centro Sara Ana (Box), donde los socios del proyecto interactúan en sus actividades de producción agroforestal, investigación y capacitación.

Box 5: Centro de investigación y capacitación Sara Ana



Centro de investigación y capacitación que incluye parcelas de investigación SysCom, ensayos asociados y parcelas de demostración y de práctica conjunta. Ofrece condiciones ideales para cursos de agroforestería, complementando la larga experiencia de los actores de la región en la producción de cacao orgánico en sistemas agroforestales complejos o dinámicos.

Foto: Marco Picucci, FiBL

<https://plataformaagroforestalbolivia.org/saraana/>

Nuestra convicción de la necesidad de métodos de producción agroecológicos

Como autores, estamos convencidos de que necesitamos un cambio drástico en la manera en que nos alimentamos y nos comportamos con nuestras bases de vida y con otras personas. Vemos en la producción orgánica y agroecológica integrada a la agroforestería una alternativa viable para mejorar la calidad de vida de las familias y de las regiones productivas, reducir el impacto ambiental, hacer los sistemas más resilientes y producir alimentos sanos y variados. Esto permite una producción que sostiene a las familias productoras y regenera los recursos naturales y sociales, que constituyen la base de una producción agrícola sostenible.

Valoramos y apreciamos profundamente el trabajo, el conocimiento ancestral y la innovación de los productores, así como de las comunidades locales, quienes implementan y desarrollan sistemas agroforestales diversos y ecológicos desde décadas, ver, siglos. Se puede aprender mucho de estas prácticas, cuyo rol en la gestión de terrenos para la sociedad y el desarrollo sostenible es fundamental. Con este material, basado en décadas de experiencia, buscamos sistematizar y visibilizar estas prácticas, confirmando científicamente su sostenibilidad y factibilidad.

Lenguajes y visiones distintas de los autores

Los usuarios del presente material podrán darse cuenta de que, en diferentes módulos y materiales, se usan distintos lenguajes: A veces es marcado por la urgencia de transformar el sistema alimentario, en otras partes el tono es más simple, en otras partes más técnico-científico. Esto se debe al carácter colaborativo del presente material:

Los materiales provenientes de ECOTOP se centran en la AF dinámica como herramienta para transformar nuestro sistema alimentario. Se basan en los aprendizajes prácticos de su equipo, en la colaboración con pequeños productores en varios países, así como en procesos de capacitación con productores y técnicos. El FiBL y el Instituto de Ecología de la UMSA, como instituciones editoriales, basan sus capítulos en afirmaciones y conceptos científicos probados, valoran la reflexión crítica y la ambigüedad, y se centran en los beneficios y desafíos de las prácticas agroecológicas.

Estamos seguros de que la combinación de estas visiones y lenguajes convierte este material en un recurso valioso para diferentes personas, que pueden escoger actividades que se ajusten a su estilo de enseñanza y a su grupo meta.

Módulo I – Sistemas agroforestales para el cultivo de cacao



Autores: Johanna Rüegg, Thomas Bernet, Barbora Tůmová, Monika Schneider (todos FiBL)

Este módulo...

- explica que hay varios tipos de sistemas agroforestales para cultivar el cacao y otros cultivos,
- propone una tipología simplificada para distinguir los sistemas agroforestales de acuerdo con la diversidad de cultivos y árboles acompañantes, los estratos ocupados y el manejo,
- demuestra las múltiples funciones que pueden aportar diferentes especies de árboles al sistema agrícola y a la sociedad,
- sensibiliza sobre la sostenibilidad ecológica, económica y sociocultural de diferentes tipos de sistemas agroforestales.

¿Por qué este módulo?

El cacao puede cultivarse de diferentes formas: como monocultivo y en asociación con otros cultivos y árboles. En un contexto en el que la producción de cacao incluye árboles acompañantes, se usa el término **‘sistema agroforestal’**. Sin embargo, este término y concepto abarcan una amplia variedad de sistemas productivos, que varían en cuanto a la densidad y diversidad de árboles acompañantes o a su cercanía al bosque primario. Existen múltiples opciones en cuanto al diseño y el manejo de un sistema agroforestal sostenible, dependiendo de los fines del productor/de la productora. Por ello, vemos conveniente ilustrar y discutir esta diversidad de sistemas agroforestales, creando una tipología, para poder diferenciar los beneficios y desafíos para los distintos tipos.

El cacao es una planta que aprecia la presencia de otras plantas en su ámbito de producción, incluso de especies que brindan sombra. Además, sistemas productivos diversos, con una amplia flora y fauna, tienen un alto valor ecológico y, a la vez, aportan ventajas importantes, como la producción de una alta diversidad de cultivos, el aumento de la resiliencia al cambio climático y la promoción de la fertilidad del suelo, entre otros.

Además, este módulo introduce conceptos de sostenibilidad, resiliencia, capacidad adaptativa y multifuncionalidad. Basado en resultados de investigación del proyecto SysCom tal como de la literatura, explica porque los sistemas agroforestales son tan importantes para llegar a una agricultura sostenible, resiliente, adaptiva y multifuncional. Los resultados científicos de la comparación de sistemas en SysCom Bolivia aportan evidencia científica, complementados por testimonios de productores/as que aportan evidencia práctica de que los sistemas agroforestales orgánicos representan una alternativa de producción viable.

Mientras que este módulo ofrece una visión general de la conceptualización y los beneficios de los sistemas agroforestales desde un punto de vista productivo, ambiental y social, los siguientes módulos profundizan más en estos temas. Los **módulos 3-5** se centran en detallar temas de sostenibilidad y de función ecológica. El **módulo 6** abordará la sostenibilidad económica y social.



La tipología propuesta en este currículo, en cuanto a la definición de sistemas agroforestales, se basa en las experiencias de Bolivia y ayuda a vincular los resultados del proyecto SysCom (ver Figura 1). En otros lugares existen otros tipos de sistemas y, por lo tanto, otras clasificaciones. Confiamos en la creatividad de los facilitadores para adaptar estas definiciones, conceptos y los materiales a su contexto. Cabe destacar que cualquier tipología es teórica, ya que en la práctica se encuentran soluciones y mezclas que escapan a cualquier clasificación.

Aprendizajes del proyecto SysCom

En el ensayo a largo plazo del proyecto SysCom Bolivia se investigan dos tipos de sistemas agroforestales orgánicos; ambos difieren en su complejidad, pero presentan alta diversidad y densidad de árboles acompañantes:

- El agroforestal orgánico (AF ORG) puede clasificarse como un sistema **AF diverso** (Figura 1); combina el cacao con bananos, árboles frutales, leguminosas y maderables, así como con el café. Sin embargo, este sistema presenta algunas características asociadas a un AF dinámico, ya que presenta una alta densidad de árboles acompañantes (~300/ha) que se podan regularmente para mantener la cobertura de dosel entre 20 y 40 %. El AF ORG se maneja conforme a los principios y normas orgánicas, por lo que no se aplican insumos químicos. El deshierbe se realiza de forma mecánica. Los AF ORG han recibido compost durante los 8 primeros años. Desde 2016 no se fertilizan. La contraparte del AF ORG en el ensayo es el AF CONV; el diseño es el mismo y los rendimientos de cacao y cultivos acompañantes no difieren. En los AF CONV el **manejo convencional** consiste en la aplicación de herbicidas y fertilizantes químicos.
- El agroforestal sucesional (SAFS) es un sistema **AF dinámico** (Figura 1) que combina bananos de porte alto, frutales, café, jengibre y palillo, así como una alta diversidad de árboles de poda y maderables, y conserva árboles de regeneración natural, alcanzando una densidad de alrededor de 600 árboles por hectárea en el año 15 después de su implementación. Desde la implementación se ha ido reduciendo paulatinamente la densidad. Los árboles acompañantes se podan regularmente y la cobertura de dosel oscila entre 30 y 60%. En el módulo 2 se hablará más sobre los principios que subyacen a estos sistemas.
- El ensayo no incluía un **AF simple** (Figura 1) hasta 2025, pero sí incluye monocultivos con manejo orgánico y convencional. Con base en esto, se puede asumir que los resultados de AF simples se sitúan entre los monocultivos y los AF diversos. En 2025, el AF CONV se convirtió en un AF simple con manejo orgánico, reduciendo la densidad de árboles acompañantes para poder aprender más sobre el impacto de la complejidad en el futuro.
- En general, los resultados de la investigación de 18 años muestran que, en la mayoría de las variables de sostenibilidad, los sistemas agroforestales superan a los monocultivos. Más resultados sobre la sostenibilidad y la resiliencia de diferentes sistemas productivos se encuentran en las diapositivas y pósteres de los **módulos 1 y 3-6**.



Parcela de 13 años de un sistema agroforestal orgánico (AF ORG) en el ensayo a largo plazo SysCom.



Parcela de 13 años de un sistema agroforestal sucesional o dinámico (SAFS) en el ensayo a largo plazo SysCom.

Plan de sesión

Enfoque metodológico

Este módulo combina los conocimientos y las experiencias de los participantes con la agroforestería, la visita a parcelas demostrativas, la demostración de experiencias y resultados de Alto Beni, Bolivia, y el ensayo SysCom. Con base en los sistemas de los productores y las experiencias bolivianas, se genera una tipología de sistemas agroforestales.

En ejercicios participativos se analizan los distintos tipos de sistemas de AF en función de su sostenibilidad, considerando aspectos ecológicos, económicos y sociales. De esta manera, se introducen contenidos que se profundizan en los módulos siguientes. Se utilizan distintas herramientas para sensibilizar a los participantes sobre los beneficios de cultivar el cacao bajo sombra. Una actividad importante es la visita a parcelas agroforestales en su región, como ejemplo.

El módulo se complementa con 2 videos mostrando diferentes actores de la región Alto Beni que trabajan en producción, capacitación, asistencia técnica e investigación de cacao orgánico producido en sistemas agroforestales.



Plan de Sesión

► Módulo 1 - Sistemas agroforestales para el cultivo de cacao

Duración: ca. 6 horas más el tiempo para las visitas de parcelas según caso

Lugar: Sala e idealmente parcelas agroforestales de diferente complejidad en su región

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad):

- Conocer y evaluar los beneficios y los desafíos de diferentes sistemas agroforestales. Entender que cada sistema agroforestal debe adaptarse al contexto local. (CO)
- Ser capaz de representar y presentar su sistema de producción y de explicar sus objetivos. (CA)
- Conocer el ecosistema original del lugar y el del cacao y entender la importancia de crear condiciones similares para el cacao. (AC)
- Entender el concepto de 'la multifuncionalidad' y cómo puede utilizarse para optimizar aspectos de sostenibilidad y resiliencia del sistema de producción. (CO/AC)
- Ser consciente de las problemáticas ambientales y económicas de la producción del cacao en monocultivos y de cómo AF diversos ayudan a mejorar estos aspectos. (AC/CO)

Módulo I- Plan de sesión detallado

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción / Bienvenida / Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión.	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
15 min	I.1	<u>Ejercicio</u> : Constelación sociométrica: Diversidad sistemas productivos	Activar el grupo, conocer en breve la situación de los participantes.	Sala	El facilitador lidera el ejercicio definiendo “la línea sociométrica” y facilita el intercambio.	Material de acuerdo con la actividad A I.1
1.5 h	I.2*	<u>Ejercicio</u> : Diagnóstico sistemas productivos participantes	Conocer las situaciones y los sistemas de los participantes, así como sus problemas. Visualizar y explicar diferencias entre parcelas, regiones, países.	Sala	Los participantes describen sus sistemas de producción mediante la construcción de un modelo.	Materiales para los modelos de acuerdo con la actividad A I.2
20 min	I.3*	<u>Video</u> : Vivir en abundancia	Introducir la importancia de la agroforestería como estrategia alternativa de desarrollo económico. Introducir las experiencias en Bolivia que forman la base de este material didáctico.	Sala	El facilitador explica la relación de lo visto con la actividad del evento de capacitación que se está llevando a cabo. Proyección de video y discusión.	V I.3 <i>Vivir en abundancia</i>
1.5 h por parcela Traslado hasta las parcelas según caso	I.4 *	<u>Visita</u> : Distintas parcelas agroforestales	Profundizar los conocimientos sobre diferentes sistemas agroforestales. Conocer experiencias con sistemas agroforestales diversificados y dinámicos y las razones detrás de sus diseños y decisiones de manejo	Parcelas de distintas edades o distintos diseños	Vista al campo y observación. Los participantes evalúan y caracterizan diferentes sistemas en base de criterios definidos (ver Hoja de trabajo H1.4).	H1.4 <i>Formulario de observaciones: Visitas a parcelas agroforestales</i> para cada grupo o participante Información sobre las parcelas visitadas (diseño, resultados ,...)

Cacao orgánico en sistemas agroforestales

Material didáctico para facilitadores

2026 | FiBL | ECOTOP

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
15 min	1.5	<u>Ejercicio:</u> Ecofisiología del cacao	Sensibilizar sobre el hecho de que el entorno natural del cacao es el bosque y que las plantas son más saludables en lugares similares a su entorno original.	Campo/Sala	Discusión en plenaria.	Material de acuerdo con la actividad A 1.5
1.5 h	1.6	<u>Ejercicio:</u> Funciones de árboles en sistemas agroforestales	Comprender las diversas funciones de distintos tipos de árboles en un sistema agroforestal. Fortalecer el diálogo y la apreciación de árboles.	Sala	Los participantes crean y presentan pósteres en el trabajo grupal.	Material de acuerdo con la actividad A 1.6
10 min	1.7	<u>Video:</u> Investigación y capacitación en el Centro Sara Ana	Introducir el proyecto SysCom Bolivia como fuente de información para la presentación que sigue, así como para otros materiales y videos que se presentan en otros módulos.	Sala	El facilitador explica que en el video se ve el lugar de donde proviene gran parte de la información técnica y científica de este currículo. Proyección de video y discusión.	Video V 1.7 <i>Investigación y capacitación en el Centro Sara Ana</i>
60 min	1.8	<u>Ejercicio:</u> Clasificación y comparación de sistemas agroforestales	Conocer la tipología propuesta para los sistemas agroforestales de cacao y sus limitaciones. Reflexionar sobre diferentes aspectos de sostenibilidad y riesgos en la producción de cacao. Poder evaluar y comparar los beneficios de diferentes sistemas agroforestales con cacao en función de distintos factores y dimensiones de sostenibilidad.	Sala	Dinámica interactiva y reflexión colectiva. Presentación de póster.	Poster P 1.8 <i>Diferentes tipos de sistemas agroforestales</i>

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
20 min	I.9	<u>Presentación:</u> Historia y diversidad de sistemas agroforestales	Reforzar los contenidos desarrollados en las actividades I.5, I.6 y I.7. Profundizar la comprensión en cuanto a las ventajas y desventajas de diferentes sistemas AF	Sala	Presentación de las láminas y discusión conjunta.	Diapositivas D1.9 <i>Historia y diversidad de sistemas agroforestales</i>
20 min	I.10	<u>Presentación:</u> Sostenibilidad y resiliencia - Resultados científicos	Conocer los conceptos de sostenibilidad y resiliencia, y demostrar la importancia del manejo orgánico y de los sistemas agroforestales para la sostenibilidad, con resultados científicos del proyecto SysCom.	Sala	Presentación de las láminas y discusión conjunta.	Diapositivas D1.10 <i>Sostenibilidad y resiliencia - Resultados científicos</i>
10 min		<u>Cierre:</u> Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala/Campo	El facilitador lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Los participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

	Diapositivas	D I.9 Historia y diversidad de sistemas agroforestales D I.10 Sostenibilidad y resiliencia - Resultados científicos
	Guía de actividades	A I.1 Constelación sociométrica: Diversidad sistemas productivos A I.2 Diagnóstico sistemas productivos participantes A I.3 Video: Vivir en Abundancia A I.4 Visita parcelas agroforestales A I.5 Ecofisiología del cacao A I.6 Funciones de árboles en sistemas agroforestales A I.7 Video: Investigación y capacitación en el Centro Sara Ana A I.8 Clasificación y comparación de sistemas agroforestales A I.9 Historia y diversidad de sistemas agroforestales A I.10 Sostenibilidad y resiliencia - Resultados científicos
	Hoja de Trabajo	H I.4 Formulario de observaciones: Visitas a parcelas agroforestales
	Póster/ Folleto	P I.8 Sistemas agroforestales con cacao
	Video	V I.3 Vivir en abundancia – encuentros con la agroforestería (13 min.) https://youtu.be/nbtHDBkYVyk V I.7 Investigación y capacitación en el Centro Sara Ana (3 min) https://youtu.be/bZjsqzJaV88 Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
Material en línea		Los principios de la agricultura orgánica por IFOAM Video: https://youtu.be/xzXBLmsXt8w?feature=shared Folleto: https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-05/poa_spanish_web.pdf
	Plan de sesión	S I Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba en una sesión modelo, para adaptarla de acuerdo con las posibilidades y necesidades.

Módulo 2 – Principios de la agroforestería dinámica



Autores: Joachim Milz (ECOTOP), Johanna Rüegg (FiBL)

Los contenidos del módulo 2 se basan en:

J. Milz, B. Pellhammer, W. Yana (2024). Principios de agroforestería sucesional. Módulo 1. Los principios de la naturaleza para crear paisajes fértiles. La maqueta sucesional | La sucesión primaria.

J. Milz, B. Pellhammer, W. Yana (2024). Principios de agroforestería sucesional. Módulo 2. Los principios de la sucesión de especies en sistemas forestales y el uso en sistemas agroforestales sucesionales (SAFS). La sucesión secundaria.

Disponible bajo: <https://unocace.com/proyecto-finca/>

Referencias

Krause, H. M., Saj, S., Rüegg, J., Schneidewind, U., Lory, S., Cotter, M., Niether, W., Schneider, M., Milz, J., Cadisch, G. & Armengot, L. (2025). Successional agroforestry promotes biomass carbon storage in cocoa production systems: results from a long-term system comparison experiment on organic and conventional systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 393, 109820.

Männle, J. (2024). Dynamic agroforestry transitions and the role of training in smallholder farming systems in Bolivia-a relational perspective (Master Thesis, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna. <https://epub.boku.ac.at/urn/urn:nbn:at:atubbw:1-31230> Accessed 13 October).

Rüegg, J., Saj, S., Schneidewind, U., Milz, J., Schneider, M., & Armengot, L. (2025). Competitive yields in organic and agroforestry cacao cropping systems: results from 15 years of a long-term systems comparison trial in Bolivia: J. Rüegg et al. *Agronomy for Sustainable Development*, 45(6), 76.

Este módulo...

- introduce los principios detrás de la agroforestería, específicamente de la agroforestería dinámica y de la regeneración de bosques.
- presenta formas alternativas de producción orientadas a los principios de incrementar la biodiversidad y acelerar la regeneración de la fertilidad de suelos.
- introduce los principios para diseñar sistemas agroforestales dinámicos.

¿Por qué este módulo?

Los **sistemas agroforestales dinámicos** requieren un alto nivel de conocimiento para su implementación y manejo. Primero porque implementan otra lógica, que se asemeja más al manejo de un bosque que a una 'plantación de árboles', y segundo porque incluyen una alta diversidad de especies y cultivos, de los cuales es importante de conocer su rol en el sistema – en el contexto dado y en el eje de tiempo – tanto como saber manejarlos a nivel individual tal como sus relaciones entre individuos y especies.

Este módulo introduce los principios detrás de la agroforestería dinámica (ver Figura 2) que se basan en la sucesión de especies en el tiempo (también este tipo de agroforestería se puede denominar agroforestería sucesional o agroforestería sintrópica). Es necesario entender los principios con los que se trabaja en la agroforestería dinámica para planificar y manejar un sistema bajo esta lógica.

En los **módulos 8 a 11** se introducen algunas técnicas y prácticas desarrolladas por ECOTOP y por otros que trabajan con la agroforestería dinámica.



Se recomienda iniciar cualquier actividad de capacitación en específico sobre agroforestería dinámica (sucesional, sintrópica) con este Módulo. Aunque estos principios y las herramientas didácticas han sido desarrollado para la agroforestería dinámica (llamada también sucesional, o sintrópica), pensamos que los conceptos aportan mucho valor a cualquier sistema agroforestal, sin pensar en la terminología (ver resultados de SysCom abajo).

Aprendizajes del proyecto SysCom

El ensayo SysCom en Bolivia pone a disposición, por primera vez, evidencia científica sobre este tipo de sistemas agroforestales. Al iniciar el ensayo en 2008, estas prácticas aún eran bastante nuevas y su diseño y manejo se basaron en los primeros ~10 años de experiencia práctica de ECOTOP en Alto Beni. Con el tiempo, las experiencias prácticas y los resultados del monitoreo hicieron necesarias adaptaciones en el objetivo principal, lo que implicó cambios continuos en el diseño y el manejo de las parcelas. Los SAFS estudiados en el marco del proyecto SysCom representan sistemas bajo un concepto de alta diversidad y densidad de especies, con el objetivo inicial de maximizar el número de cultivos en la misma superficie,

reducir la aparición de “malas hierbas”, incrementar el reciclaje de nutrientes mediante las podas y aumentar la biodiversidad. Con el tiempo, los SAFS se orientaron cada vez más con el objetivo de aumentar los rendimientos del cacao y alcanzar resultados similares a los de los AF ORG y AF CONV.

- En el ensayo SysCom, los AF dinámicos presentan los mejores valores de los 5 sistemas investigados en términos de biodiversidad de aves y plantas, almacenamiento de carbono, reducción de temperaturas extremas, impacto ambiental y diversidad de productos. Esto indica, que los beneficios ambientales aumentan con la complejidad del sistema agroforestal.
- En los sistemas AF dinámicos se pueden alcanzar rendimientos de cacao interesantes, pese a la alta densidad de árboles acompañantes (cobertura de dosel entre 30 y 60 %) y sin el uso de insumos externos como fertilizantes: encima de 630 kg de grano seco por ha en sistemas maduros, considerando una mezcla de 12 variedades. Esto se debe a la poda regular de los árboles acompañantes, así como al buen suelo del lugar de ensayo. En el año 2025 se implementó una fuerte intervención de poda y eliminación de árboles acompañantes, lo que permitió disminuir la cobertura de dosel a 21%-36% y alcanzar un rendimiento de cacao > 920 kg/ha. Esta experiencia demuestra que la AF dinámica no implica un diseño fijo, sino que es posible diseñar y manejar AF dinámicos según distintos objetivos.
- La alta densidad de árboles acompañantes y su poda regular aportan materia orgánica al suelo y aumentan el contenido de carbono, lo que contribuye a su fertilidad y a su capacidad de almacenar nutrientes y agua. (Krause et al. 2025)
- Es posible combinar, en una sola superficie y a lo largo del tiempo, la producción de cultivos de alto valor económico (cacao, café, jengibre), de frutales y de alimentos básicos. Un total de 22 cultivos fueron cosechados en los primeros 15 años del ensayo en las parcelas AF dinámicas (Rüegg et al. 2025).
- La implementación de cultivos anuales y bi-anuales (de ciclo de vida corto) en los primeros años de la instalación tiene un efecto positivo sobre la economía de un sistema agroforestal. Es una práctica muy conocida por productores en todo el mundo, no limitada a sistemas AF dinámicos. En los SAFS del ensayo a largo plazo, los cultivos de ciclo de vida corto representaron una tercera parte de la producción total en los primeros 15 años en términos de peso (Rüegg et al. 2025).
- El manejo de estos sistemas requiere más mano de obra y conocimientos que los sistemas agroforestales más simples o monocultivos; además, para aprovechar y comercializar la diversidad de cultivos, se requieren más contactos. Visto que los AF dinámicos requieren conocimientos específicos, por ejemplo, sobre las especies y cómo manejarlas, el apoyo de una comunidad de práctica entre productores e instituciones es de gran beneficio (Männle et al. 2024).

Experiencias prácticas de ECOTOP

La filosofía detrás de la agroforestería dinámica parte de algunas observaciones sobre el entorno natural de los cultivos, basadas en la constatación de que estos se desarrollan de manera más sana cuando sus condiciones de vida se asemejan a su hábitat natural. A continuación, se detallan algunas de estas observaciones:

Características ecofisiológicas del cacao – su origen

El cacao es un **árbol de sotobosque** originario de las selvas tropicales de América, especialmente de los bosques aluviales influenciados por ríos. En su hábitat natural,

- Crece bajo una **estructura forestal estratificada**.
- Recibe abundante **materia orgánica** de forma continua.
- Está adaptado a **procesos periódicos de rejuvenecimiento** del bosque (inundaciones, caída de árboles, apertura del dosel).

Por ello, el cacao debe considerarse un **producto forestal no maderable**. Su cultivo sostenible requiere sistemas agroforestales diversos, estratificados y similares al bosque natural.

Dinámica productiva del cacao

En el bosque natural, la caída de ramas y árboles:

- Aumenta la entrada de luz.
- Incorpora materia orgánica al suelo.
- Estimula la actividad biológica y la fertilidad.
- Favorece la floración y producción de cacao.

En sistemas agroforestales dinámicos, estos efectos se reproducen mediante **podas intensivas y periódicas de los árboles de sombra**.

En cambio, los sistemas con sombra estática tienden a ser menos productivos y más vulnerables a plagas y enfermedades.

Ciclos de vida y diseño del sistema

- El cacao puede vivir más de 100 años.
- Para mantener la productividad a largo plazo, se necesitan **árboles de sombra con ciclos de vida de 50–80 años** que ocupen distintos estratos.
- Durante los primeros 10 años, deben incluirse especies de crecimiento rápido (secundarias) en alta densidad, manejadas mediante podas y raleos para producir materia orgánica y acompañar el desarrollo del sistema.



El manejo de la sombra para mantener la dinámica es fundamental en AF dinámicos

El cacao es un árbol forestal que requiere **dinamismo, diversidad y manejo activo de la sombra**. Sin comprender esta lógica ecológica, aumentan los problemas sanitarios y disminuye la productividad a largo plazo.

La sucesión de especies

Dentro de cada sistema existe una secuencia natural de predominancia de especies (Figura 2), que sigue los principios de la sucesión ecológica. Cada etapa se caracteriza por determinados consorcios de especies, cuyo comportamiento depende de las condiciones del lugar, aunque los principios de la sucesión son universales.

El grado de desarrollo de un sistema puede identificarse por la etapa sucesional en la que se encuentra y por las especies que predominan.

Etapas de la sucesión

1. Pioneros

Aparecen después de una perturbación (como la caída de un árbol grande, el chaqueo o la quema). Son especies de crecimiento rápido y ciclo corto. Muchos cultivos anuales pertenecen a este grupo (maíz, arroz, frijol, zapallo, etc.).

2. Secundarios

Surgen junto con los pioneros y los reemplazan progresivamente.

- **Secundarios I (hasta 2 años)**
- **Secundarios II (2–15 años)**
- **Secundarios III (15–80 años)**

Incluyen especies frutales, maderables y palmeras que preparan el sistema para etapas más avanzadas.

3. Primarios

Son las especies que caracterizan el bosque maduro. Nacen desde el inicio junto con pioneros y secundarios, pero requieren ser acompañadas y protegidas por estos. Ejemplos regionales incluyen cacao, café, mara y castaña.



La combinación de cultivos de acuerdo con sus ciclos de vida (grupos sucesionales)

Para que un sistema agroforestal sea productivo y estable, debe incluir especies de todos los grupos sucesionales. No es posible saltar etapas en la sucesión natural, pero sí es posible acelerarlas mediante un manejo adecuado.

La comprensión de estas etapas y de las especies que las componen es fundamental para el diseño y manejo exitoso de sistemas agroforestales dinámicos y estratificados.

Plan de sesión

Enfoque metodológico

La herramienta didáctica central en este módulo es el **modelo sucesional**, que representa las diferentes etapas que atraviesa un paisaje durante los procesos sucesionales. Este modelo comienza por poner en escena las piedras, los musgos y el material vegetal presentes en el lugar. Luego, se ilustra cómo este paisaje se transforma debido a los procesos naturales en la Tierra durante períodos de tiempo muy largos, hacia un sistema diverso con alto nivel de biomasa. Al analizar y reflexionar sobre el modelo, los participantes sacan sus propias conclusiones sin que el facilitador tenga que dar explicaciones. Por lo general, las parcelas de los participantes están deforestadas y en un estado avanzado de degradación.

Las herramientas de este módulo están diseñadas para sensibilizar sobre la necesidad urgente de una transición, o más bien de un cambio de dirección, mediante métodos para incrementar la diversidad y la biomasa en una parcela, reforestando y restaurando los suelos. El lenguaje empleado en este módulo se basa en esta urgencia, lo cual, según la larga experiencia de ECOTOP en trabajar con productores, ha demostrado su eficacia para activar a los participantes.

En la segunda mitad de este módulo se introducen los principios de diseño de sistemas agroforestales dinámicos, basados en la combinación de especies y cultivos según estratos y ciclos de vida. Para visualizar este proceso de la siembra conjunta de todas las etapas sucesionales y la reducción de especies a lo largo del tiempo, se usan la matriz de especies y el diseño en seco.



Plan de Sesión

► Módulo 2 – Principios de la agroforestería dinámica

Duración ca. 8 horas – ideal para todo un día

Lugar Diferentes ecosistemas, para las actividades con el modelo sucesional, un lugar con sombra, afuera, para el diseño en seco un lugar amplio con un suelo plano

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Entender que la sucesión es la “dirección de la vida” y un proceso de formación de suelos y ecosistemas a partir de rocas, con la ayuda de los organismos vivos. (CO)
- Saber que es necesario un cambio de dirección en la agricultura actual, que está orientada a la degradación de los ecosistemas en vez de a la acumulación de materia orgánica y diversidad. (AC/CO)
- Entender cómo la alta densidad inicial en la parcela genera las condiciones para un bosque productivo maduro a largo plazo y cómo una parcela AF dinámica cambia de aspecto a lo largo del tiempo. (AC/CO)
- Poder evaluar a qué estrato y a qué ciclo de vida pertenece un cultivo o una planta, y aplicar estos dos conceptos como base para el diseño de una parcela AF dinámica. (CA)

Módulo 2 - Plan de sesión detallado

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/ Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
1.5 h	2.1	<u>Ejercicio</u> : Sensibilización en diferentes ecosistemas	Sensibilizar a los participantes sobre el entorno y las etapas de la sucesión de forma vivencial, para preparar los ejercicios sobre la sucesión.	- bosque primario - bosque secundario - pastizal - playa Para el trabajo en grupos en Sala	De forma grupal, los participantes observan diferentes ecosistemas y luego elaboran pósteres para discutir las observaciones en plenaria.	A 2.1 Papelógrafos, marcadores de color, tarjetas de moderación
2.5 h	2.2 *	<u>Ejercicio</u> : La sucesión primaria	Los participantes comprenden las consecuencias y el impacto de sus propias prácticas agrícolas y la necesidad de tomar el rumbo de la naturaleza — de la vida creando sistemas de abundancia. Entender los principios que permiten que los paisajes naturales sean cada vez más fértiles y qué sucede cuando se persiste en la práctica de la tala y la quema.	En el exterior, preferiblemente debajo de un árbol que brinde sombra y donde el grupo tenga suficiente espacio para observar la maqueta.	El facilitador presenta el modelo de la “maqueta sucesional” y los pósteres. Los participantes observan la maqueta física e intercambian sus percepciones y conclusiones en plenaria.	Modelo “Maqueta” sucesional preparado según la actividad A2.2 Póster/Folleto P2.2 <i>La sucesión de especies I</i>
50 min	2.3 *	<u>Ejercicio</u> : La sucesión secundaria y práctica tala y quema	Entender que en la AF dinámica se usa la sucesión de especies, similar a cuando en el bosque ocurre un disturbio (como la caída de un árbol).	En el mismo lugar que la sucesión primaria	En plenaria se sigue observando la maqueta sucesional.	Modelo “Maqueta” sucesional preparado según la actividad A2.2 Póster/Folleto P 2.3 <i>La sucesión de especies II</i> Póster/Folleto P 2.3 <i>Sucesión en sistemas agroforestales dinámicos</i>

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
20 min	2.4	<u>Ejercicio</u> : Clasificación de cultivos	Sensibilizar a diferentes usos o funciones de las distintas especies dentro de un AF multifuncional.	Sala	Discusión y dinámica en plenaria para clasificar los cultivos según su uso/función (comercialización, autoconsumo, biomasa y otros).	Material de acuerdo con A 2.4
30 min	2.5	<u>Ejercicio</u> : Ciclos de vida y estratos	Conocer los conceptos fundamentales para clasificar las especies en la AF dinámica como punto de partida para la actividad 2.6	Sala	El facilitador introduce los conceptos de ciclo de vida y estratos, con ejemplos.	Material de acuerdo con A 2.5
2 h	2.6*	<u>Ejercicio</u> : Matriz de especies y diseño seco	Entender que es posible producir diferentes especies agrícolas y silvestres al mismo tiempo y en la misma superficie, combinándolas según sus estratos y ciclos de vida distintos. Clasificar correctamente los principales cultivos y otras especies locales según su ciclo de vida y el estrato que ocupan	Sala, lugar amplio, con suelo plano	Los participantes caracterizan distintas especies de valor comercial y de biomasa según sus ciclos de vida y estratos. Con el diseño en seco se visualiza el lugar donde se planta y se siembra cada especie. Además, se reconstruye el desarrollo de la parcela, visualizando el crecimiento de las especies, las cosechas y el manejo a lo largo del ciclo de vida y de su estado sucesional a lo largo del tiempo.	Material vegetativo, plántulas, semillas de acuerdo con la actividad A 2.6 Póster/Folleto P2.6 <i>Matriz de especies</i>
10 min		<u>Cierre</u> : Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala/Campo	Facilitador/a lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

	Diapositivas	No hay diapositivas para este módulo
	Guía de actividades	A 2.1 Sensibilización en diferentes ecosistemas A 2.2 La sucesión primaria A 2.3 La sucesión secundaria y práctica de tala y quema A 2.4 Clasificación de cultivos A 2.5 Ciclos de vida y estratos A 2.6 Matriz de especies y diseño seco
	Hoja de Trabajo	El Folleto P 2.6 Matriz de especies se puede usar como hoja de trabajo en la actividad 2.6
	Póster/ Folleto	P 2.2 La sucesión de especies I P 2.3 La sucesión de especies II P 2.3 Sucesión en sistemas agroforestales dinámicos P 2.6 Matriz de especies
	Video	Todavía no hay videos para este módulo. Pero se pueden usar videos de los módulos 8-10 que muestran las prácticas de AF dinámica. Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
	Materiales en línea	Canal Youtube de Agenda Gotsch (videos en portugués): https://www.youtube.com/c/AgendaGotschOficial
	Plan de Sesión	S 2 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba en una sesión modelo, para adaptarla de acuerdo con las posibilidades y necesidades.

Módulo 3 - Biodiversidad



Autores: Kazuya Naoki (Instituto de Ecología, UMSA), Isabel Gómez (Instituto de Ecología, UMSA), Luis Marconi (Herbario Nacional de Bolivia, UMSA), Indira Lafuente (Conservación Amazónica ACEAA), Leslie Zegada (Instituto de Ecología, UMSA), Johanna Rüegg (FiBL)

Referencias

Marconi, L., & Armengot, L. (2020). Complex agroforestry systems against biotic homogenization: The case of plants in the herbaceous stratum of cocoa production systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 287, 106664.

Marconi, L., Seidel, R., & Armengot, L. (2022). Herb assemblage dynamics over seven years in different cocoa production systems. *Agroforestry Systems*, 96(5), 873-884.

Naoki, K., Gómez, M. I., & Schneider, M. (2017). Selección de diferentes sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao*, Malvaceae) por aves en Alto Beni, Bolivia-una prueba de cafetería en el campo. *Ecología en Bolivia*, 52(2), 100-115.

Lori, M., Armengot, L., Schneider, M., Schneidewind, U., Bodenhausen, N., Mäder, P., & Krause, H. M. (2022). Organic management enhances soil quality and drives microbial community diversity in cocoa production systems. *Science of the Total Environment*, 834, 155223.

Zegada Herbas, L. J., Lafuente Cartagena, I., Naoki, K., & Armengot, L. (2020). Variación en la composición de visitantes florales de cacao (*Theobroma cacao*) entre cinco sistemas de producción en Sara Ana, Alto Beni, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 55(3), 145-159.

Este módulo...

- hace conocer y apreciar la biodiversidad por su belleza y por su importancia para la producción agrícola y la sociedad humana,
- revela el aporte de sistemas agroforestales para la conservación de la biodiversidad y la importancia de proteger ecosistemas naturales como el bosque tropical.

¿Por qué este módulo?

La biodiversidad se refiere al conjunto de especies presente en un lugar específico; incluye plantas, animales, hongos, bacterias y otros microorganismos. Todas estas especies tienen una función ecológica; lo que comen, lo que excretan y otras actividades influyen en su entorno. Muchas de estas funciones también resultan beneficiosas para la producción agrícola. Por ejemplo, los organismos del suelo reciclan la materia orgánica y aportan nutrientes (ver también el módulo 5); las aves comen insectos que pueden ser plagas o distribuyen semillas de árboles dentro de las parcelas, etc.

Con la finalidad de optimizar la productividad de los cultivos sembrados, la producción agrícola tiende a reducir la diversidad de plantas en la superficie cultivada, que en muchos casos se producen en monocultivos de largas extensiones. La producción convencional, con la aplicación de fertilizantes químicos y pesticidas, en el caso de cacao, tiene efectos negativos en el medio ambiente, afecta los organismos en el suelo, en el agua y, al final, también al ser humano a través del agua o de alimentos contaminados.

La producción orgánica (sin insumos químico-sintéticos) y bajo sistemas agroforestales busca combinar la producción de alimentos y otros productos (madera fina, látex, medicina, etc.) con el cuidado del medio ambiente.

La diversidad de especies de árboles en un sistema agroforestal también aumenta la diversidad de especies dependientes de estas. Sistemas agroforestales diversificados y con especies nativas permiten que organismos como aves, mamíferos o insectos puedan encontrar recursos necesarios para su sobrevivencia, como ser alimentación o un hábitat (lugar de vivir o para su reproducción).

Esta diversidad de plantas, animales y microorganismos también es un recurso crítico para la producción agrícola a largo plazo y para el ser humano. Aún más en el contexto trópico, que es muy vulnerable.



Es importante aclarar que un sistema productivo, aunque tenga una alta biodiversidad, nunca puede reemplazar el bosque nativo en los trópicos. Es decir, que su número de especies está lejos de alcanzar el de un bosque tropical. Por ejemplo, aun en un sistema que involucra muchas especies, el disturbio de animales y el deshierbe regular conducen a una biodiversidad limitada en el estrato herbácea. Por ello, la conservación de bosques primarios y la conexión de fragmentos de ecosistemas intactos son críticas para mantener las funciones ecológicas.

Aprendizajes del proyecto SysCom

Los sistemas agroforestales promueven la conservación de la biodiversidad en comparación con monocultivos, pero no si reemplazan bosques. Los sistemas agroforestales, especialmente los más complejos y sin uso de pesticidas, podrían desempeñar un papel clave en la restauración y la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas tropicales. Los siguientes aprendizajes se pueden concluir de los casi 20 años de investigación en el ensayo SysCom:

- En el ensayo SysCom, la diversidad de especies arbóreas acompañantes en el año 15 después de su instalación en el sistema agroforestal diversificado era de 13 especies, mientras que en los sistemas agroforestales dinámicos se registraron 40 especies diferentes, incluyendo muchas especies locales de regeneración natural o implementadas por semillas.
- La “agrobiodiversidad” también puede ser considerable: durante los primeros 15 años del ensayo se cosecharon 9 cultivos en los sistemas agroforestales diversificados (cacao, banano, plátano, café, copoazú, palta/aguacate, achachairú, rambután y asaí). En los sistemas agroforestales dinámicos se cosecharon unos 22 cultivos durante el mismo periodo (los 9 ya mencionados, más achiote, arazá, yuca, palillo/cúrcuma, jengibre, flor de jamaica, maíz, arroz, chima/pejibaye, carambola, piña, walusa/quequesque, chicharrilla/cajanus cajan) (Rüegg et al. 2025).
- Cuanto más complejo es el sistema de producción de cacao, mayor es la diversidad de especies de aves. Esto se debe a la mayor estructura vertical y a los recursos proporcionados por las especies de árboles implementadas. Los sistemas agroforestales fueron visitados por más especies de aves y con mayor frecuencia. La mayor diversidad de aves se observó en el bosque secundario, seguida del sistema agroforestal dinámico. No se ha evaluado el bosque primario, pero probablemente allí se habría encontrado la mayor diversidad de especies (Naoki et al. 2017). Sin embargo, las podas drásticas de los árboles acompañantes también reducen los lugares de anidación, así como las flores y los frutos de los árboles — lo cual es importante al considerar este tipo de manejo.
- Los sistemas agroforestales influyeron en la abundancia de uno de los polinizadores potenciales del cacao (orden Thysanoptera), su abundancia (número de individuos encontrados) fue mayor, especialmente en el sistema agroforestal dinámico (Zegada et al., 2020).
- Entre monocultivos y sistemas agroforestales, con manejo orgánico o convencional la biodiversidad de hierbas, hormigas y microorganismos del suelo no era diferente, pero si se encontraron otros grupos y especies en distintos sistemas de cultivo, mostrando que el manejo afecta la comunidad ecológica, por ejemplo debido a la aplicación de la biomasa, de compost o la fertilización química y aplicación de herbicidas (Limachi et al. 2018, Marconi y Armengot, 2020, Marconi et al. 2022, Lori et al. 2022)
- En el caso de las hierbas, en sistemas agroforestales y bajo manejo orgánico se encontraron más especies endémicas, lo que muestra que estos sistemas pueden contribuir a mantener la diversidad local, mientras que en sistemas con aplicación regular de herbicidas predominaron especies resistentes al glifosato presentes a nivel global (Marconi et al., 2020). Las plantas herbáceas locales pueden ser útiles para controlar las malas hierbas más difíciles de manejar, por ello, se recomienda solamente cortarlas encima del suelo para mantenerlas a largo plazo.

Plan de sesión

Enfoque metodológico

Este módulo ante todo tiene como meta de “abrir los ojos” para la importancia y belleza de la biodiversidad, como punto de entrada para el discurso como la concepción de sistemas productivos de cacao afecta y beneficia la biodiversidad. La metodología consiste en ejercicios de sensibilización, observación, compartir experiencias y un video de introducción sobre la relación entre biodiversidad y producción agrícola.



Plan de Sesión

► Módulo 3 - Biodiversidad y sistemas agroforestales

Duración 3.5 horas

Lugar Sitio para observar aves (bosque abierto o bordura del bosque) y lugar adecuado con mesas para desayunar y llevar a cabo los ejercicios

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Apreciar la diversidad de plantas y animales en la finca como elementos críticos para el funcionamiento de un sistema (agro-)ecológico. (AC)
- Entender la importancia de la biodiversidad para la producción agroecológica de cacao y de otros cultivos. (CO/AC)
- Entender la importancia de mantener la diversidad en la parcela y a nivel de paisaje, así como la necesidad de proteger los bosques primarios para mantener la biodiversidad y sus “servicios”. (CO/AC)

Módulo 3 - Plan de sesión detallado

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/ Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
15 min	3.1*	<u>Video:</u> Biodiversidad y producción: Profundamente interconectados	- Conocer la importancia de la biodiversidad para la humanidad y producción agrícola - Conocer oportunidades y limitantes de sistemas AF para la biodiversidad	Sala	Proyección de video y discusión.	V 3.1 <i>Biodiversidad y producción: Profundamente interconectados</i>
1.5 h en la madrugada	3.2	<u>Ejercicio:</u> Observación de aves	- Aprender a observar las aves e identificarlas en distintos hábitats. - Conocer el comportamiento, el hábitat y la importancia de diferentes especies de aves. - Apremiar la naturaleza y la importancia de un enfoque sistémico.	En campo	Observación de aves con binoculares. Si es posible, un ornitólogo lidera la sesión de acuerdo con la guía de actividades.	Materiales de acuerdo con la Actividad A 3.2 Ficha de trabajo H 3.2 <i>Observación de aves</i> impresa (2 páginas, 1 set por grupo) Guía de identificación de aves locales
20 min	3.3	<u>Hoja de trabajo:</u> Descubrir las estrategias de polinizadores	- Entender que hay diferentes clases de animales que polinizan cultivos agrícolas. - Valorar la contribución de la fauna silvestre a la producción agrícola.	Sala	Ejercicio breve, trabajando de manera individual o en grupos en la hoja de trabajo.	Hoja de trabajo H 3.3 <i>Descubrir las estrategias de polinizadores y solución</i>

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
75 min	3.4*	<u>Ejercicio:</u> Intercambio sobre vegetación espontanea	- Apreciar las especies espontáneas y conocer algunos servicios que pueden brindar, como la producción de biomasa, la protección del suelo, en incluso bienes como medicinas, alimento u otras particularidades. - Valorizar la contribución de cada persona al aprendizaje conjunto.	Parcela agroforestal joven, con vegetación espontanea (antes de deshierbar)	El facilitador modera el dialogo de saberes y contribuye con sus conocimientos. Los participantes buscan plantas de interés en grupos y los presentan en la plenaria, compartiendo sus conocimientos sobre las mismas.	H 3.4 <i>Tarjetas vegetación espontanea</i> impresas Poster P 3.4 <i>Vegetación espontánea</i> impreso como folleto para cada participante
10 min		<u>Cierre:</u> Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala/Campo	El facilitador lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Los participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

 Diapositivas	No existen diapositivas para este módulo.
 Guía de actividades	A 3.1 Biodiversidad y producción: Profundamente interconectados A 3.2 Observación de aves A 3.3 Descubrir las estrategias de polinizadores A 3.4 Intercambio vegetación espontánea
 Hoja de Trabajo	H 3.2 Observación de aves H 3.3 Descubrir las estrategias de polinizadores H 3.4 Tarjetas vegetación espontánea
 Póster/ Folleto	P3.4 Vegetación espontánea
 Video	V 3.1 Biodiversidad y producción: Profundamente interconectados https://www.youtube.com/watch?v=AANSZVPOo_o Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
Materiales en línea	Video sobre el trabajo y los resultados del Instituto de Ecología de la UMSA en el proyecto SysCom: https://youtu.be/6qtFEvwikug
 Plan de sesión	S 3 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba en una sesión modelo, para adaptarla de acuerdo con las posibilidades y necesidades.

Módulo 4 – Cambio climático y agua



Autores: Francisco Saavedra (Herbario Nacional de Bolivia, UMSA), Johanna Rüegg (FiBL), Barbora Tůmová (FiBL), Joachim Milz (ECOTOP)

La actividad de la Caja de erosión se ha adaptado del manual de ECOTOP:

J. Milz, B. Pellhammer, W. Yana (2024). Principios de agroforestería sucesional. Módulo 6. Caja de erosión. Herramienta pedagógica para comprender el flujo del agua en los sistemas de producción agrícola.

Disponible bajo: <https://unocace.com/proyecto-finca/>

Referencias

Jacobi, J., Andres, C., Schneider, M., Pillco, M., Calizaya, P., & Rist, S. (2014). Carbon stocks, tree diversity, and the role of organic certification in different cocoa production systems in Alto Beni, Bolivia. *Agroforestry systems*, 88(6), 1117-1132.

Jacobi, J., Schneider, M., Bottazzi, P., Pillco, M., Calizaya, P., & 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.

Jacobi, J., Bottazzi, P., Pillco, M. I., Schneider, M., & Rist, S. (2016). Building farm resilience in a changing climate: challenges, potentials, and ways forward for smallholder cocoa production in Bolivia. In *Identifying Emerging Issues in Disaster Risk Reduction, Migration, Climate Change and Sustainable Development: Shaping Debates and Policies* (pp. 231-247). Cham: Springer International Publishing.

Krause, H. M., Saj, S., Rüegg, J., Schneidewind, U., Lory, S., Cotter, M., Niether, W., Schneider, M., Milz, J., Cadisch, G. & Armengot, L. (2025). Successional agroforestry promotes biomass carbon storage in cocoa production systems: results from a long-term system comparison experiment on organic and conventional systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 393, 109820.

Niether, W., Schneidewind, U., Armengot, L., Adamtey, N., Schneider, M., & Gerold, G. (2017). Spatial-temporal soil moisture dynamics under different cocoa production systems. *Catena*, 158, 340-349.

Saavedra, F., Jordan Peña, E., Schneider, M., & Naoki, K. (2020). Effects of environmental variables and foliar traits on the transpiration rate of cocoa (*Theobroma cacao* L.) under different cultivation systems. *Agroforestry systems*, 94(5), 2021-2031.

Schneidewind, U., Niether, W., Armengot, L., Schneider, M., Sauer, D., Heitkamp, F., & Gerold, G. (2019). Carbon stocks, litterfall and pruning residues in monoculture and agroforestry cacao production systems. *Experimental Agriculture*, 55(3), 452-470.

Este módulo...

- sensibiliza sobre los efectos del cambio climático a nivel global, regional y de la parcela
- explica cómo las prácticas agrícolas al nivel de parcela pueden influir en el ciclo del agua y el clima a nivel de paisaje y a nivel global, y cómo ayudan a mitigar y adaptarse al cambio climático,
- hace entender el ciclo del agua y la importancia del manejo del agua y de la vegetación y de los árboles para la conservación del agua.

¿Por qué este módulo?

En el contexto del cambio climático, tanto las temperaturas extremas como las lluvias intensas están aumentando. Se estima que una parte de las áreas donde hoy en día se cultiva cacao ya no será apta para su cultivo en unas décadas. Los productores sienten los efectos de estos cambios desde hace tiempo y están afectados directamente; por ejemplo, cuando cambia el patrón de lluvias, hay que adaptar los periodos de siembra o las épocas de cosecha de sus cultivos.

Sistemas agroforestales son una manera de cómo adaptarse al cambio climático, porque regulan las temperaturas y el ciclo del agua en la parcela, pero también a nivel de paisajes.

Con el cambio climático, el agua se vuelve más escasa o demasiado abundante, provocando sequías, inundaciones, derrumbes o erosión, y se convierte en un elemento aún más crítico que antes. Sin embargo, con buenas prácticas al nivel agrícola y paisaje, permiten enfrentar este reto.

Además, la producción agrícola y el cambio de uso de la tierra son factores que impulsan la deforestación y la pérdida de carbono del suelo y de la biomasa, al convertir bosques en terrenos agrícolas destinados a cultivos anuales. Implementar sistemas agroforestales, debido a la biomasa de los árboles y a su aporte de materia orgánica al suelo, es una herramienta para incrementar el almacenamiento de carbono en comparación con monocultivos.



El cambio climático nos afecta a todos en todas las partes del mundo y depende de nosotros cómo lo enfrentemos y cómo nos preparemos para sus efectos. La conservación del agua no se limita a nuestras parcelas productivas. Hay que pensar de manera más global y proteger todos los recursos hídricos. Entender cómo los bosques y árboles aportan al ciclo del agua es primordial. Aumentar la cobertura boscosa en el paisaje puede reducir los riesgos de estos eventos extremos.

Aprendizajes del proyecto SysCom

Nuestros estudios confirman que los sistemas agroforestales pueden tanto mitigar el cambio climático como ayudar a adaptarse, lo que hace que los sistemas de cultivo de cacao sean más resilientes:

- Los árboles acompañantes en sistemas agroforestales modifican las condiciones microclimáticas: la cobertura de dosel amortigua los extremos de temperatura, lo que se traduce en menores fluctuaciones de temperatura y de humedad relativa (Niether et al. 2018). Por otro lado, la sombra reduce la temperatura del suelo, disminuyendo la evaporación del suelo, lo que conduce a un mayor contenido de humedad y una mayor disponibilidad de agua para las plantas (Niether et al. 2017). En los sistemas agroforestales, una buena selección de árboles puede reducir la competencia por el agua y, en su lugar, favorecer un uso complementario del agua (Niether et al. 2017).
- La incorporación de árboles en los sistemas agrícolas es un elemento clave en la adaptación al cambio climático tal como su mitigación (Jacobi et al., 2014, Jacobi et al., 2015). Los sistemas agroforestales apoyan sistemas socio ecológicos resilientes y pueden ser una alternativa viable a las prácticas generalizadas de tala y quema de cultivos anuales o de monocultivos de cacao (Jacobi et al. 2016).
- Los sistemas agroforestales tienen una mayor capacidad de almacenar carbono, tanto en su biomasa como en el suelo, que los monocultivos. Este efecto aumenta en los AF dinámicos que maximizan la biomasa al emplear una alta densidad de árboles acompañantes en diferentes estratos. Se observó una tasa de almacenamiento más de dos veces mayor que la registrada en los monocultivos. Así, su potencial para mitigar el cambio climático es mayor, pero solo si no se corta bosque para su implementación (Krause et al. 2025).
- Las diferentes condiciones microambientales de los distintos sistemas de cultivo afectan a los rasgos foliares que regulan el flujo de agua a través de la planta: en los sistemas agroforestales, los árboles de cacao tienen hojas más grandes y estomas más pequeños, lo que puede conducir a un uso más eficiente del agua al reducir la tasa de transpiración. Los sistemas de monocultivo son más susceptibles a los efectos negativos del aumento de las temperaturas al perder más agua por transpiración, lo que apoya el potencial de los sistemas agroforestales como mecanismo de adaptación para el cultivo de cacao en condiciones ambientales más estresantes debido al cambio climático (Saavedra et al. 2020).

Plan de sesión

Enfoque metodológico

Para reflexionar sobre la relevancia del cambio climático a diferentes niveles (parcela, paisaje y global), se busca, ante todo, la discusión y el intercambio de experiencias entre los participantes y los facilitadores. Para resaltar la importancia y el funcionamiento del ciclo del agua, y reforzar el rol de los bosques, las plantas y la materia orgánica, se emplean diversas herramientas didácticas y experimentales. En la discusión de las observaciones y de los resultados, se relaciona lo observado con las opciones de manejo del agua a nivel de parcela y de paisaje.



Plan de Sesión

► Módulo 4 – Cambio climático y agua

Duración 8 horas – ideal un día entero

Lugar Sala y campo, distintos tipos de parcelas para los experimentos si posible

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Conocer los efectos del cambio climático a nivel regional y global. (CO)
- Obtener conciencia de cómo adaptar el sistema de producción de cacao ayuda a aumentar la resiliencia ecológica, equilibrando los extremos de temperatura y regulando el ciclo del agua. (CO)
- Obtener conciencia como productores/as puedan jugar un rol importante en la mitigación del cambio climático y en la regulación del ciclo del agua. (AC)
- Conocer cómo el bosque y los árboles, en general, impactan en el clima y en el ciclo del agua a nivel local y regional. (CO)

Módulo 4 - Plan de sesión detallado

Hora	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
30 min	4.1 *	Ejercicio: Efectos del cambio climático	Entender que el cambio climático afecta a todos e inter-cambiar prácticas de distintos lugares sobre cómo enfrentarlo	Sala	El facilitador modera la discusión en plenaria preguntando por experiencias de distintos lugares. Los apunta al papelógrafo y al mapa.	Actividad A 4.1
1.5 h	4.2	<u>Ejercicio:</u> Pasado – Presente - Futuro	Sensibilización en temas de clima, producción, alimentación, trabajo, riesgos, etc. y cómo cambian en tiempo cuando (no) actuamos	Sala	Los participantes en grupos dibujan la situación de una parcela y la región como era en el pasado, cómo es ahora y cómo será en 20 años si no cambiamos la manera de vivir y el manejo agrícola.	Actividad A 4.2
1 h	4.3 *	<u>Ejercicio:</u> Caja de erosión	Entender la importancia de no quemar y mantener la cobertura vegetal para prevenir erosión	En campo	El facilitador con uno o dos voluntarios/as enseña el experimento de caja de erosión y modera la discusión sobre los resultados en plenaria.	Caja de erosión construida y llenada de acuerdo con la Actividad A 4.3
2 h	4.4	<u>Ejercicio:</u> Experimento de infiltración	Entender cómo la vegetación influye en las propiedades del suelo y qué efecto tiene en el ciclo del agua de una parcela y de toda la región.	Diferentes parcelas con distinto manejo y grado de compactación del suelo	Trabajo en grupos, medición y cálculo de la infiltración. El facilitador modera la discusión sobre los resultados en plenaria.	Infiltrómetros y materiales preparados de acuerdo con la Actividad A4.4 Hoja de trabajo H 4.4 <i>Instrucción y formulario experimento infiltración</i> impreso por grupo

Hora	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	4.5*	<u>Pósteres:</u> Ciclo del agua	Conocer cómo influyen los sistemas agroforestales en el ciclo del agua a nivel de paisaje y a nivel de parcela.	Sala	El facilitador presenta los pósteres en plenaria y modera la discusión.	3 pósteres y folletos impresos: <i>P4.5 El ciclo del agua – Movimiento del agua a través del suelo, las plantas y el aire</i> <i>P4.5 Ciclo del agua – Nivel local (parcela)</i> <i>P4.5 Ciclo del agua – Nivel regional (cuenca)</i>
1.5 h	4.6	<u>Ejercicio:</u> Experimento de transpiración	Entender cómo se da la transformación de agua líquida del suelo en vapor del agua, a través del cuerpo de las plantas.	2 parcelas: una con cacao en pleno sol, la segunda con cacao en sombra.	El facilitador con uno o dos voluntarios/as enseñan el experimento de transpiración. Los participantes llevan a cabo el experimento en grupos. El facilitador modera la discusión sobre los resultados en plenaria.	Rama de cacao aislada y material de acuerdo con la Actividad A 4.6 Hoja de trabajo H 4.6 <i>Instrucción y formulario experimento transpiración</i> impreso por grupo
20 min	4.7	<u>Video:</u> Ciclo del agua - La importancia de la cobertura boscosa para los patrones de lluvia	Conocer la relación entre la transpiración de las plantas, la humedad del suelo y la formación de nubes. Conocer estrategias para reducir la erosión hídrica. Concientizar sobre cómo las acciones a nivel de parcelas afectan el ciclo del agua a nivel de paisaje.	Sala	Proyección de video y discusión.	Video A 4.7 <i>Ciclo del agua - La importancia de la cobertura boscosa para los patrones de lluvia</i> Papelógrafo, marcadores

Hora	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	4.8	<u>Pósteres</u> : Mitigación y adaptación al cambio climático	Entender la diferencia entre mitigación y adaptación, y ver los beneficios de sistemas agroforestales siendo más resilientes al cambio climático comparados con el monocultivo.	Sala	El facilitador explica los pósteres con los datos y modera una pequeña discusión.	2 pósteres y folletos impresos: <i>P4.8 Mitigación del cambio climático con sistemas agroforestales</i> <i>P4.8 Adaptación al cambio climático con sistemas agroforestales</i>
10 min		<u>Cierre</u> : Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala/Campo	El facilitador lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Los participantes hacen una reflexión propia y la comparten entre dos o en plenaria.	papelógrafo, tarjetas según necesidad

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

 Diapositivas	No existen diapositivas para este módulo.
 Guía de actividades	A 4.1 Efectos del cambio climático A 4.2 Pasado - Presente - Futuro A 4.3 Caja de erosión A 4.4 Experimento de infiltración A 4.5 Pósteres: Ciclo del agua A 4.6 Experimento de transpiración A 4.7 Video: Ciclo del agua - La importancia de la cobertura boscosa para los patrones de lluvia A 4.8 Pósteres: Mitigación y adaptación al cambio climático
 Hoja de Trabajo	H 4.4 Experimento infiltración H 4.6 Experimento transpiración
 Póster/ Folleto	P 4.5 El ciclo del agua – Movimiento del agua a través del suelo, las plantas y el aire P 4.5 Ciclo del agua – Nivel local (parcela) P 4.5 Ciclo del agua – Nivel regional (cuenca) P 4.8 Mitigación del cambio climático con sistemas agroforestales P 4.8 Adaptación al cambio climático con sistemas agroforestales
 Video	V 4.7 Ciclo del agua - La importancia de la cobertura boscosa para los patrones de lluvia https://youtu.be/CUG9PhXqFPA?si=GNnVW5g0sHJxq-ILr Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
 Plan de Sesión	S 4 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba en una sesión modelo para adaptarla de acuerdo con las posibilidades y necesidades.

Módulo 5 – Fertilidad del suelo



Autores: Jaime Sarmiento (Museo Nacional de Historia Natural, MPDyMA), Patricia Amurrio (Instituto de Ecología, UMSA), Isabel Morales (Instituto de Biología Molecular y Biotecnología, UMSA), Miguel Limachi (Colección Boliviana de Fauna, UMSA), Soraya Barrera (Museo Nacional de Historia Natural, MPDyMA), Karen Losantos (Instituto de Ecología, UMSA), Johanna Rüegg (FiBL)

Referencias

- Alfaro-Flores, A., I. Morales-Belpaire & M. Schneider. 2015. Microbial biomass and cellulase activity in soils under five different cocoa production systems in Alto Beni, Bolivia. *Agroforestry systems* 89(2): 789-798.
- Armengot, L., Barbieri, P., Andres, C., Milz, J., & Schneider, M. (2016). Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. *Agronomy for sustainable development*, 36(4), 70.
- Krause, H. M., Saj, S., Rüegg, J., Schneidewind, U., Lory, S., Cotter, M., Niether, W., Schneider, M., Milz, J., Cadisch, G. & Armengot, L. (2025). Successional agroforestry promotes biomass carbon storage in cocoa production systems: results from a long-term system comparison experiment on organic and conventional systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 393, 109820.
- Limachi, J.M. & S.R. Apaza. 2010. Artropodofauna asociada a seis unidades de vegetación como parte del proyecto "Ensayo de comparación de sistemas agroecológico a largo plazo". pp 142-149. En: Beck, S.G., N. Paniagua, R.P. López y N. Nagashiro (eds.) *Biodiversidad y Ecología en Bolivia - Simposio de los 30 años del Instituto de Ecología*. Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Bolivia. 700 pp.
- Limachi, J.M., K. Naoki & L. Armengot. 2018. Diferentes sistemas de producción de cacao de 3-4 años afectan la composición de hormigas terrestres, pero no a la diversidad. *Revista Ecología en Bolivia* 53(2): 113-127.
- Limachi, M., K. Naoki, J. Ruegg, T. Flores & N. Pérez. 2024. Efecto de un gradiente de complejidad de cultivos de cacao sobre la diversidad, composición y abundancia de la mesofauna degradadora de hojarasca en un ensayo a largo plazo en la localidad de Sara Ana, La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 59(1): 4-19.
- Lori, M., Armengot, L., Schneider, M., Schneidewind, U., Bodenhausen, N., Mäder, P., & Krause, H. M. 2022. Organic management enhances soil quality and drives microbial community diversity in cocoa production systems. *Science of The Total Environment*, 834, 155223.
- Losantos-Ramos, K., I. Morales, P. Amurrio & L. Armengot. 2022. Aporte de la hojarasca al ciclado de nutrientes en diferentes sistemas de cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). En F. Ayala-Niño, F. López-Valdez, G. Medina-Pérez, N. A. Sigala-Aguilar & F. Fernández-Luqueño (Eds.), *Innovación y Suelos Sanos para el Desarrollo Sustentable* (pp. 596-601). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. CINVESTAV: <https://46cnscs.cinvestav.mx>
- Morales-Belpaire, I., Alfaro-Flores, A., Losantos-Ramos, K., Palabral-Velarde, O., Amurrio-Ordoñez, P., & Armengot, L. (2024). Soil quality indicators under five different cacao production systems and fallow in Alto Beni, Bolivia. *Agroforestry Systems*, 98(7), 2517-2532.
- Rüegg, J., Saj, S., Schneidewind, U., Milz, J., Schneider, M., & Armengot, L. (2025). Competitive yields in organic and agroforestry cacao cropping systems: results from 15 years of a long-term systems comparison trial in Bolivia: J. Rüegg et al. *Agronomy for Sustainable Development*, 45(6), 76.
- Schneider, M., Andres, C., Trujillo, G., Alcon, F., Amurrio, P., Perez, E., Weibel, F. & 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.

Este módulo...

- introduce los diferentes componentes que componen la fertilidad del suelo,
- demuestra la importancia de la vida en el suelo y de la materia orgánica,
- demuestra de cómo la fertilidad del suelo y el ciclado de nutrientes está influenciada por los sistemas agroforestales y el manejo agronómico.

¿Por qué este módulo?

Los suelos proporcionan una serie de servicios ecosistémicos, entre los que destaca la producción de alimentos. El suelo es mucho más que el soporte físico de los ecosistemas: es un sistema vivo, dinámico y complejo que articula procesos físicos, biológicos y químicos fundamentales para la vida.

Los suelos tropicales son altamente vulnerables a la degradación y su fertilidad depende en gran medida de la vida biológica. La producción en monocultivos con insumos químicos, especialmente en cultivos anuales, tiene efectos adversos sobre los suelos. Aproximadamente el 30 % de los suelos están degradados a nivel global. Mientras que en prácticas tradicionales se dejaba una parcela en barbecho para recuperar su fertilidad a mediano plazo, hoy se propone que el uso de sistemas agroforestales puede alargar el período de producción en la misma superficie o incluso contribuir a la recuperación de terrenos degradados.

En los sistemas agroforestales, los árboles y las especies acompañantes, así como el uso optimizado de la superficie y del espacio, contribuyen a mantener e incrementar la fertilidad del suelo mediante la producción e incorporación de biomasa. La cobertura del suelo con plantas vivas, hojarasca y ramas lo protege de la erosión y limita la pérdida de nutrientes. Una buena fertilidad del suelo es clave para garantizar una nutrición adecuada de las plantas. A su vez, un alto nivel de materia orgánica en el suelo mejora la captación de agua, lo que incrementa la productividad y la resiliencia del sistema de producción.

La fertilidad del suelo se divide en 3 dimensiones:

Dimensión física: La textura - definida por la proporción de arena, limo y arcilla - determina propiedades clave como la retención de agua, la aireación y la capacidad de infiltración. La estructura del suelo, es decir, la forma en que se agrupan sus partículas, influye directamente en la porosidad y la movilidad de los nutrientes. Estos aspectos físicos no solo condicionan el desarrollo vegetal, sino que también modulan la actividad biológica y los flujos químicos.

Dimensión biológica: El suelo alberga una red trófica edáfica diversa y fundamental para la fertilidad natural, compuesta por microorganismos, invertebrados y raíces vegetales que interactúan en múltiples niveles. Esta biota cumple funciones clave como la descomposición de la materia orgánica, la fijación biológica de nitrógeno y la formación de agregados estables que mejoran la estructura del suelo. La fertilidad, entendida como la capacidad del suelo para sostener el crecimiento vegetal de manera continua, depende en gran medida de estas interacciones biológicas, que regulan la disponibilidad de nutrientes, favorecen el reciclaje interno y fortalecen la resiliencia ecosistémica frente a perturbaciones ambientales.

Dimensión química: Los ciclos biogeoquímicos son un componente integrador que vincula los aspectos físicos y biológicos del suelo con los sistemas atmosféricos, hidrológicos y vegetales. Estos ciclos permi-

ten comprender cómo los elementos esenciales —como el carbono, el fósforo y, especialmente, el nitrógeno— se transforman, se movilizan y se reciclan dentro del sistema suelo-planta-atmósfera. El ciclo del nitrógeno, en particular, ejemplifica esta interconexión: incluye procesos bioquímicos como la fijación por microorganismos, la nitrificación, la desnitrificación y la mineralización, así como fenómenos de transporte como la lixiviación y la volatilización. Su estudio resulta fundamental para el diseño de prácticas agrícolas sostenibles, ya que revela cómo la disponibilidad de nutrientes, la fertilidad del suelo y la calidad ambiental están profundamente interrelacionadas.



Los sistemas agroforestales dinámicos, que emplean especies de poda o de biomasa, buscan recuperar la fertilidad del suelo. Con el ciclado acelerado de la materia orgánica (llamada, de manera simplificada, “biomasa” o “flujo de energía”), proponen una alternativa para incrementar la materia orgánica hasta un nivel que permita seguir produciendo en el mismo lugar durante mucho tiempo. Así, son aliados importantes para limitar el avance de la frontera agrícola hacia el bosque tropical. En algunos casos, la aplicación de compost o de otros insumos orgánicos puede ser necesaria, por ejemplo, en plantaciones nuevas de cacao en áreas degradadas.

Aprendizajes del proyecto SysCom

Los cambios en el suelo debido a su gestión pueden apreciarse en muchos casos solo después de años o décadas. De esta manera, el ensayo a largo plazo SysCom ayuda a demostrar el impacto que las prácticas de manejo orgánico, convencional o agroforestales tienen en la fertilidad y salud del suelo:

- Los sistemas agroforestales son capaces de aumentar el carbono orgánico en el suelo a lo largo del tiempo; esto se debe a la biomasa de los árboles acompañantes y a la cantidad de ramas y hojas descargadas durante las podas de estos. Sin embargo, la tasa de reciclaje de carbono es alta, lo que significa que la mayoría de la biomasa que llega al suelo se descompone, liberando nuevamente el carbono y proporcionando nutrientes a los organismos del suelo y a los cultivos (Krause et al., 2025).
- La fertilización con compost en sistemas orgánicos puede resultar en rendimientos de cacao similares a los del manejo convencional con fertilizantes químicos (Rüegg et al., 2025). Llegando a unos 1500 kg/ha de cacao seco en monocultivos orgánicos en 2025, lo que muestra un alto potencial para la producción ecológica.
- Sin embargo, en árboles de cacao jóvenes, se necesita especial cuidado en su nutrición y buen desarrollo. Podría ser recomendable trabajar con fertilizantes orgánicos líquidos que están disponibles más rápidamente. Además, es de vital importancia manejar las coberturas verdes y plantas acompañantes debajo de los cacaoteros jóvenes para que no compitan con el cacao por agua o nutrientes (Schneider et al., 2017; Rüegg et al., 2025).
- Una vez establecido un sistema agroforestal diverso (> 300 árboles/ha), el reciclaje de nutrientes mediante la biomasa de los árboles, la poda del cacao y de los árboles acompañantes puede cubrir la necesidad de nutrientes de los cultivos, al menos durante el periodo observado (Armengot et al., 2016; Schneider et al., 2016; Rüegg et al., 2025). Esto se debe a que, en AF diversos y dinámicos, la producción de cacao está limitada por el acceso a la luz y no por los nutrientes. Sin embargo, en sistemas agroforestales jóvenes o muy simples, la fertilización con compost u otro fertilizante orgánico puede tener un efecto positivo en el desarrollo de las plantas, especialmente en terrenos con baja fertilidad inicial.
- La elaboración de compost para el manejo orgánico es uno de los cuellos de botella más relevantes para la producción orgánica. Por un lado, requiere mano de obra adicional (Armengot et al., 2017). Por otro lado, en muchos contextos no se dispone de desechos orgánicos ni de estiércol de animales, por lo que resulta necesario coleccionar material orgánico, por ejemplo, en los alrededores de la finca. Esto puede contribuir a la degradación de la vegetación. Los AF dinámicos ofrecen una alternativa para producir la biomasa necesaria para alimentar el suelo directamente en la misma superficie.
- El suministro de nitrógeno a través de árboles leguminosos puede alcanzar niveles relevantes: con 255 árboles de Eritrina por ha y una poda anual, se alcanzarían aportes de 50 kg de nitrógeno/ha (Schneidewind et al., 2018). En comparación, una hectárea de cultivo de cacao con producción de 1,2 toneladas (26 qq.) extrae aproximadamente 29 kg de nitrógeno al año a partir de las pepas de cacao.

- Un estudio comparando los suelos entre las parcelas de cacao y los barbechos de la misma edad concluyó que la diversidad de especies y la presencia de especies específicas podrían tener un efecto más importante en la fertilidad del suelo que la cantidad de descarga de material orgánico por sí sola (Morales-Bepaire et al., 2024). Esto significa que, además de la densidad de especies acompañantes, su diversidad también es importante para mejorar o mantener la fertilidad del suelo.
- En sistemas orgánicos, el pH era más alto que en los sistemas convencionales; en específico, debajo de los árboles de cacao, en los sistemas convencionales, el pH era más bajo, probablemente debido a la acidificación por el fertilizante (Lori et al., 2022).

Plan de sesión

Enfoque metodológico

Este módulo pretende sensibilizar sobre las funciones de los suelos como base de los procesos productivos. El módulo propone una aproximación integradora a la fertilidad del suelo, mediante formatos de intercambio de saberes y discusiones guiadas, así como pósteres y videos para compartir conceptos clave.

Mediante la observación de un terrario, trabajos grupales con hojas de trabajo y una prueba de manipulación para determinar la textura de diferentes suelos, los participantes descubren, paso a paso, las distintas dimensiones de la fertilidad del suelo y discuten qué impacto pueden tener las prácticas orgánicas y agroforestales en ellas.



Plan de Sesión

► Módulo 5 - Fertilidad del suelo

Duración ~5 horas

Lugar Sala y campo

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Comprender cuáles son las características de un suelo saludable y cómo se relacionan con los ciclos del agua y de los nutrientes. (AC/CO)
- Conocer el rol fundamental de la biología y de la red trófica del suelo en la formación del suelo. (AC/CO)
- Entender cómo el suelo y su biología interactúan con otros elementos (roca madre, aire, agua) y cómo estos procesos regulan los ciclos de nutrientes y de carbono. (CO)
- Saber observar las condiciones y los eventuales cambios en las características del suelo para la toma oportuna de decisiones. (CA)
- Conocer prácticas de manejo orgánico y agroforestal que fomentan la fertilidad del suelo. (CO)

Módulo 5 - Plan de sesión detallado

Hora	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/ Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, por qué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
15 min	5.1	Ejercicio: Intercambio de saberes	Recabar los conocimientos de los participantes.	Sala	El facilitador modera la discusión, recabando los conocimientos previos de los participantes.	
60 min	5.2*	Ejercicio: Análisis de la textura del suelo	Entender el papel de la textura del suelo en los procesos ecológicos y en la producción agrícola. Saber determinar la textura de una muestra de suelo y tomar decisiones de manejo adecuadas.	Sala o campo	Mediante un experimento, los participantes analizan la textura de diferentes muestras del suelo. En la discusión, se relaciona la textura con sus implicaciones para el manejo del suelo.	Muestras de suelos de diferentes texturas de acuerdo con la guía de actividades A 5.2 Hojas de trabajo H 5.2 <i>Textura: Instrucción para la prueba de la manipulación</i> impresas para cada grupo. P 5.2 <i>Textura del suelo</i>
90 min	5.3	Ejercicio: Organismos del suelo – Red trófica	Entender la relevancia de los organismos vivos y de las relaciones complejas entre ellos (la red trófica del suelo), así como su importancia en los procesos de reciclaje de nutrientes.	Sala o campo	Mediante la observación de organismos del suelo en un terrario (o en una parcela) y la hoja de trabajo, se construye una representación de la red trófica en un trabajo grupal.	Terrario preparado de acuerdo con la guía de actividades A 5.3 H 5.3 <i>La red trófica de los suelos</i> impresa para los grupos, distribuyendo la hoja de solución al final P 5.3 <i>La red trófica de los suelos</i>
10 min	5.4	Video: Hongos y su rol en la fertilidad del suelo	Entender el rol de los hongos en los ciclos de nutrientes.	Sala	Proyección de video y discusión.	V 5.4 <i>Hongos y su rol en la fertilidad del suelo</i>

Hora	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	5.5*	Ejercicio: Intercambio de saberes: Nutrientes	Recabar los conocimientos de los participantes. Construir el concepto de los ciclos de nutrientes.	Sala	Discutiendo en plenaria y mediante dibujos, se construyen los ciclos de nutrientes en la naturaleza y en la producción agrícola. Se discuten opciones de manejo de nutrientes en la agricultura orgánica y en la agroforestería.	
15 min	5.6*	Video: La energía del sistema – especies de biomasa	Relacionar la teoría del módulo con la práctica de podas regulares en sistemas agroforestales dinámicos.	Sala	Proyección de video y discusión.	V 5.6 <i>La energía del sistema – Especies de biomasa</i>
75 min	5.7	Ejercicio: Ciclos de nutrientes: El caso del Nitrógeno	Identificar los procesos clave del ciclo del nitrógeno y los organismos involucrados. Fortalecer el lenguaje técnico.	Sala	Usando preguntas y respuestas proporcionadas, el facilitador busca el dialogo con los participantes. Luego se usa un esquema visual para fortalecer el lenguaje técnico.	P 5.7 Ciclo de nitrógeno cómo póster y como folletos para el trabajo grupal
10 min		<u>Cierre</u> : Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala o Campo	El facilitador lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Los participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

 Diapositivas	No existen diapositivas para este módulo.
 Guía de actividades	A 5.1 Intercambio de saberes A 5.2 Análisis de la textura del suelo A 5.3 Organismos del suelo – Red trófica A 5.4 Video: Hongos y su rol en la fertilidad del suelo A 5.5 Intercambio de saberes: Nutrientes A 5.6 Video: La energía del sistema – especies de biomasa A 5.7 Ciclos de nutrientes: El caso del nitrógeno
 Hoja de Trabajo	H 5.2 Textura del suelo: Prueba de manipulación H 5.3 Red trófica de los suelos
 Póster/ Folleto	P 5.2 Textura del suelo P 5.3 Red trófica de los suelos P 5.7 Ciclo de nitrógeno
 Video	V 5.4 Hongos y su rol en la fertilidad del suelo https://youtu.be/J2eWLI B7YJE V 5.6 La energía del sistema – Especies de biomasa https://youtu.be/4deH26m-VI0 Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
Materiales en línea	Manual de capacitación de IFOAM y FiBL Módulos 3. La fertilidad del suelo y 4. Nutrición de plantas https://www.fibl.org/de/shop/1093-manual-tropicos-humedos Compilación de información técnica para la agricultura orgánica (en inglés) https://www.fibl.org/de/shop/4002-soil-fertility Colección de actividades interactivas sobre suelos: https://www.soils4teachers.org/in-service-spanish Test de capacidad de descomposición de materia orgánica: https://www.fibl.org/de/shop/1101-test-de-te
 Plan de Sesión	S 5 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba en una sesión modelo, para adaptarla de acuerdo con las posibilidades y necesidades.

Módulo 6 – Productividad y rentabilidad



Autores: Johanna Rüegg (FiBL), Lucia Descarpontriez (ECOTOP), Thomas Bernet (FiBL), Barbora Tůmová (FiBL), Chigusa Keller (FiBL), Ruben Humerez (PIAF-EI CEIBO)

Referencias

- Armengot, L., Barbieri, P., Andres, C., Milz, J., & Schneider, M. (2016). Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. *Agronomy for sustainable development*, 36(4), 70.
- Armengot, L., Picucci, M., Milz, J., Hansen, J. K., & Schneider, M. (2023). Locally-selected cacao clones for improved yield: a case study in different production systems in a long-term trial. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1253063.
- Esche, L., Schneider, M., Milz, J., & Armengot, L. (2023). The role of shade tree pruning in cocoa agroforestry systems: agronomic and economic benefits. *Agroforestry Systems*, 97(2), 175-185.
- Niether, W., Jacobi, J., Blaser, W. J., Andres, C., & Armengot, L. (2020). Cocoa agroforestry systems versus monocultures: a multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters*, 15(10), 104085.
- Pérez-Neira, D., Schneider, M., Esche, L., & Armengot, L. (2023). Sustainability of food security in different cacao production systems: A land, labour, energy and food quality nexus approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 190, 106874.
- Fundación para el Desarrollo Sostenible PIAF-EL CEIBO (2022). Selecciones locales de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la región del Alto Beni. Sapecho-Palos Blancos.
- Rüegg, J., Saj, S., Schneidewind, U., Milz, J., Schneider, M., & Armengot, L. (2025). Competitive yields in organic and agroforestry cacao cropping systems: results from 15 years of a long-term systems comparison trial in Bolivia: J. Rüegg et al. *Agronomy for Sustainable Development*, 45(6), 76.
- Rüegg, J., Walter, Y., Ascencia, Y., Choque, B., Campos, C., & Milz, J. (2024). Dynamic cocoa agroforestry: 25 years of experience in Alto Beni, Bolivia. *Tropical Forest*, (62), 59-65.
- Saj, S., Somarriba, E., Schneidewind, U., Milz, J., Cotter, M., & Schneider, M. (2025). Shade tree pruning effects on flowering and cacao yields in different cropping systems in a long-term trial in Bolivia. *Experimental Agriculture*, 61, e22.

Este módulo...

- sensibiliza para los beneficios de una producción diversificada para la nutrición y la diversificación de ingresos en sistemas agroforestales
- aclara el concepto de la ‘sostenibilidad económica’
- demuestra los factores a considerar evaluando la factibilidad de sistemas agroforestales en términos de costos para mano de obra e insumos en comparación con monocultivos
- demuestra la contribución de los cultivos acompañantes y el cacao a la rentabilidad de los diferentes sistemas agroforestales según su diseño, manejo y el contexto local
- comparte resultados sobre la productividad y sostenibilidad económica de sistemas agroforestales comparados con monocultivos del proyecto SysCom.

¿Por qué este módulo?

La **productividad** es uno de los indicadores más importantes en la producción agrícola. No obstante, se puede medir de distintas maneras. Muchas veces, se limita a la productividad del cacao como cultivo principal. Sin embargo, en sistemas agroforestales, es importante considerar la productividad total del lote, incluyendo todos los cultivos sembrados, a mediano y largo plazo.

La **sostenibilidad económica** es clave para cualquier actividad productiva, para asegurar que se genere un ingreso que permita cubrir los gastos, tanto de inversiones iniciales como de manejo. Así, la rentabilidad y el ingreso neto, como diferencia entre los ingresos y los gastos totales, son los parámetros más importantes. Para los productores/as, es importante tener la capacidad de evaluar su producción en cuanto a cómo la rentabilidad es afectada por (a) la productividad – del cultivo principal y otros cultivos -, (b) el valor / los precios de los cultivos, y (c) los gastos involucrados. En sistemas de producción con cultivos perennes, como el cacao, además, es fundamental evaluar la sostenibilidad económica considerando el eje del tiempo. Por ello, a corto y mediano plazo, el flujo de caja requiere especial atención. A largo plazo, interesa la rentabilidad total, que se ve incrementada por la longevidad del cultivo principal (el cacao).



Los resultados productivos y económicos del ensayo SysCom Bolivia se refieren a una realidad de una región específica, basada en un cierto clima, suelo, diseño agroforestal y un ambiente socioeconómico con ciertos precios y posibilidades, así como en desafíos de comercialización. Los métodos didácticos desarrollados en este módulo ayudan a adaptar los resultados de Bolivia a la realidad de los usuarios, tomando las experiencias de los participantes como punto de partida.

Aprendizajes del proyecto SysCom

En casi 20 años, en las parcelas del ensayo a largo plazo SysCom, se registraron los rendimientos de cacao y de cultivos acompañantes.

- La producción de cacao, en primera instancia, depende del material genético, de la edad y de la arquitectura del árbol de cacao, de la fertilidad del suelo y del sistema productivo en el que se cultiva (Armengot et al., 2023; Saj et al., *en preparación*). En sistemas agroforestales, el cacao tiene una vida productiva más larga que en monocultivos. Sin embargo, su potencial productivo depende de su acceso a la luz. Es decir, mientras más complejo sea el sistema agroforestal, se puede esperar que el rendimiento del cacao disminuya (Rüegg et al., 2025).
- La limitación de los rendimientos por la luz puede mitigarse mediante un manejo regular de la sombra (poda de los árboles acompañantes) (Saj et al. 2025). De esta manera, en sistemas agroforestales altamente complejos, se pueden alcanzar niveles de >700 kg/ha y hasta >1000 kg/ha de cacao seco en plena producción, según los sistemas, las variedades y la arquitectura del cacao (Rüegg et al. 2025). En parcelas agroforestales que no han sido podadas durante por lo menos 10 años, se ha visto un incremento entre 30% a 80% en el rendimiento de cacao en los años posteriores (Esche et al. 2023). La poda también afecta los rendimientos de los cultivos asociados.
- Variedades de cacao seleccionadas localmente pueden alcanzar un rendimiento dos veces superior al de los clones internacionales introducidos (TSH, ICS) (Armengot et al. 2023). Esto muestra la importancia de seleccionar material genético local. Además, la renovación continua de las parcelas de cacao con nuevos materiales genéticos es importante. Aparte de los rendimientos potenciales, criterios importantes a considerar en la selección son la tolerancia a plagas y enfermedades, el tamaño de las pepas y la calidad organoléptica del cacao (Armengot et al. 2023, PIAF-EI CEIBO, 2022).
- Con un aumento de la complejidad del sistema agroforestal, aumenta la diversidad de productos asociados. En los SAFS del ensayo SysCom se cultivaron 22 cultivos diferentes durante los primeros 15 años (Rüegg et al., 2025). La producción total del sistema en sistemas agroforestales, incluyendo todos los cultivos, es hasta 10 veces mayor que en monocultivos (Niether et al. 2020). Esto se explica por una mayor exploración espacial del suelo en profundidad en busca de nutrientes y agua, y por una mayor eficiencia en el uso de la luz, que, a pesar de cierta competencia por estos recursos, permite una mayor producción total.
- Los sistemas agroforestales son más eficientes en el uso de recursos: la producción total por energía y por mano de obra invertida es mayor en sistemas agroforestales comparada con monocultivos (Pérez-Neira et al. 2021). Estos resultados muestran el potencial de los sistemas agroforestales para mejorar la seguridad y la soberanía alimentaria de las familias y comunidades productoras.

Basado en los rendimientos y la mano de obra registrada para cada paso de manejo en casi 20 años, se pueden calcular ingresos potenciales tal como costos y otros indicadores indicando la rentabilidad económica de los sistemas productivos. Cabe destacar, que estos resultados dependen en gran medida de los precios de los diferentes cultivos alcanzados, del costo de los insumos y de la mano de obra.

- En términos de ingresos brutos, el valor económico de los cultivos acompañantes en sistemas agroforestales compensa los ingresos más bajos del cacao, si se logran a vender todos los cultivos cosechados. Los cultivos acompañantes en el ensayo SysCom, tanto en parcelas diversificadas de productores de la región, contribuyen con un 30-40 % de los ingresos globales (Rüegg et al., 2024, Armengot et al., *en preparación*).
- Los sistemas orgánicos no requieren más mano de obra que los sistemas convencionales; significa que no hubo diferencias en la mano de obra entre MONO CONV y MONO ORG, y tampoco entre AF CONV y AF ORG. En los sistemas agroforestales, la necesidad de mano de obra aumenta con la diversidad del sistema. En la fase joven, la necesidad de mano de obra en sistemas agroforestales diversos y dinámicos es mayor que en monocultivos, debido parcialmente a una fase de aprendizaje del manejo del sistema entero. En contraste, en la fase madura los sistemas agroforestales tuvieron una necesidad similar de mano de obra que en monocultivos (Rüegg et al., *en elaboración*).
- Debido a la producción y al valor de mercado de los cultivos acompañantes, los ingresos potenciales por mano de obra invertida son mayores en los sistemas agroforestales que en los monocultivos en parcelas jóvenes (Armengot et al. 2016). En los SAFS, incluir cultivos de ciclo de vida corto podría permitir cubrir los costos de inversión en plantines, herramientas, etc. más pronto que en sistemas que utilizan únicamente cultivos de ciclo de vida más largo o solo cacao. Estos resultados dependen de si los cultivos acompañantes se logran comercializar o no. En un estudio en 9 parcelas AF maduras en Bolivia, que incluyeron frutales, los agricultores indicaron que vendían entre 1 y 7 cultivos acompañantes, mientras que hasta 10 cultivos adicionales se destinaban al autoconsumo (Rüegg et al., 2024). Las ventas de cultivos acompañantes representaban entre el 3 % y el 68 % de los ingresos de los agricultores.
- La inclusión del café como cultivo asociado en sistemas agroforestales aumenta la productividad y los ingresos potenciales por superficie, pero disminuye la rentabilidad debido a la alta demanda de mano de obra para la cosecha (Rüegg et al., *en preparación*).
- La inclusión de árboles de poda para aumentar el reciclaje de nutrientes en las parcelas es una opción interesante. La poda de árboles en sistemas agroforestales implica un alto costo de mano de obra. Sin embargo, este se recompensa por la disminución de la mano de obra en la preparación y aplicación de fertilizantes orgánicos y por la menor necesidad de deshierbes (Marconi et al., *en preparación*). En la producción orgánica, la elaboración de compost para la fertilización es laboriosa y, a veces, resulta necesario transportar el material orgánico desde lejos para prepararlo (Rüegg et al., *en preparación*).
- En Alto Beni, Bolivia, la cadena de valor del cacao orgánico está muy desarrollada y se refleja en precios elevados del cacao y en una alta rentabilidad para sistemas con altos rendimientos de cacao (monocultivos, AF simples o AF con los árboles en lindero). La rentabilidad de sistemas diversificados, produciendo una variedad de cultivos y servicios ecosistémicos, podría aumentar si los cultivos acompañantes se pudieran vender a precios orgánicos o si el precio del cacao tomara en cuenta los beneficios de los sistemas agroforestales. (Armengot et al., *en preparación*).

Plan de sesión

Metodología

Para evaluar la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad económica existen distintas opciones, lo que a veces da lugar a conclusiones diferentes. Una discusión amplia de los resultados y métodos de SysCom, junto con las experiencias de los participantes, constituye la base de este módulo para analizar los beneficios y desafíos de los sistemas agroforestales en cuanto a su producción y rentabilidad.

Las actividades propuestas fomentan la reflexión sobre el contexto propio y la importancia de considerar los desafíos que puedan afectar la sostenibilidad económica en la implementación y el manejo de distintos sistemas de producción. Las reflexiones preparan a los participantes para el siguiente módulo 7, en el que se evaluarán las ideas y las limitaciones de implementar sistemas agroforestales diversificados o dinámicos para cada participante.



Plan de
Sesión

► Módulo 6 - Productividad y rentabilidad

Duración aprox. 5.5 horas

Lugar Sala amplia

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Analizar distintos sistemas productivos e identificar opciones para mejorar su sostenibilidad y resiliencia económica. (CA)
- Conocer los resultados productivos y económicos de los sistemas agroforestales orgánicos que forman parte del ensayo SysCom y contextualizarlos en relación con las condiciones locales. (CO, CA)
- Identificar posibles desafíos en la implementación de sistemas agroforestales diversificados o dinámicos y cómo enfrentarlos. (CO/CA)
- Comparar costos, ingresos, rentabilidad y flujo de caja en distintos sistemas de producción, y evaluar la capacidad de los sistemas agroforestales para ser resilientes y sostenibles. (CO/CA)

Módulo 6 - Plan de sesión detallado

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/ Agenda	Enfatizar la importancia de este tema	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PPT con objetivos y agenda
30 min	6.1	<u>Ejercicio</u> : Productividad del cacao	Conocer qué factores influyen en el rendimiento del cacao.	Sala	Se comparten y se discuten experiencias sobre los factores que impactan la productividad con apoyo de los pósteres.	Material de acuerdo con A 6.1 <i>P 6.1 Rendimiento de cacao - manejo del cacao</i> <i>P 6.1 Rendimiento de cacao - manejo del sistema</i>
10 min	6.2	<u>Video</u> : Selección participativa de material genético	Profundizar en la importancia del material genético en la producción de cacao y sensibilizar sobre la necesidad de un material genético adaptado al lugar.	Sala	Presentación del video y discusión.	<i>V 6.2 Selecciones locales de cacao - una estrategia de resiliencia</i>
50 min	6.3	<u>Ejercicio</u> : Productividad del sistema entero	Conocer qué factores influyen en el rendimiento de la parcela entera. Aprender cómo la diversidad afecta el rendimiento del cacao. Intercambiar sobre las distintas experiencias y los beneficios y desafíos de la diversificación desde el punto de vista económico.	Sala	Se comparten y se discuten experiencias sobre los beneficios y desafíos de la diversificación en plenaria. Se muestran y se explican los pósteres.	Material de acuerdo con A 6.3 <i>P 6.3 Desarrollo de rendimientos de 2 distintos tipos de sistemas agroforestales</i> <i>P 6.3 Rendimientos del sistema entero en sistemas agroforestales con cacao</i>
30 min	6.4	<u>Ejercicio</u> : Calendario de producción e ingresos	Conocer la importancia de la diversificación de la producción para la nutrición y la economía. Crear un calendario de cosecha como ejemplo de un sistema resiliente.	Sala	En plenaria se construye un calendario de temporada de cosecha de los cultivos acompañantes. Se muestra el póster con el calendario de SysCom para comparar.	Material de acuerdo con A 6.4 <i>P 6.4 Épocas de cosecha de distintos cultivos en sistemas agroforestales</i>

Cacao orgánico en sistemas agroforestales

Material didáctico para facilitadores

2026 | FiBL | ECOTOP

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	6.5	<u>Ejercicio:</u> De los contextos de los participantes a la “Sostenibilidad Económica”	Conocer los contextos productivos de los participantes. Identificar las percepciones previas sobre la sostenibilidad económica y abrir el espacio de diálogo del módulo.	Sala	Los participantes se identifican con una o más palabras reflejando su sistema de producción.	Material de acuerdo con A 6.5
40 min	6.6	<u>Ejercicio:</u> ¿Qué es la sostenibilidad y la resiliencia económica?	Comprender que la sostenibilidad económica implica generar ingresos suficientes para cubrir los gastos y mantener la producción a largo plazo. Concientizar sobre la importancia de la forma en que se calcula la rentabilidad. Reflexionar sobre la relación entre la rentabilidad y la resiliencia.	Sala	El facilitador explica el concepto de rentabilidad, teniendo en cuenta las percepciones de los participantes. En grupos, se profundiza este concepto, compartiendo ejemplos de ingresos y gastos típicos de los sistemas productivos.	Material de acuerdo con A 6.6
1.5 h	6.7	<u>Juego guiado:</u> Rentabilidad y flujo de caja	Entender las diferencias en los gastos y beneficios según el sistema de producción y la edad de la parcela. Concientizar sobre la importancia del flujo de caja y de las inversiones necesarias al inicio. Conocer de manera lúdica los resultados de 15 años del ensayo Sys-Com.	Sala	En un juego guiado por el facilitador, cada grupo representa un sistema productivo y simula la instalación, la fase joven y la fase madura del sistema, incluyendo sus costos e ingresos.	Juego preparado de acuerdo con A 6.7 Folletos con la descripción de los sistemas con sus rendimientos

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	6.8	<u>Pósteres:</u> Resultados económicos SysCom	Conocer los resultados económicos del ensayo SysCom. Concientizar sobre la importancia de la forma en que se calcula la rentabilidad.	Sala	Con la ayuda de 3 pósteres, se presentan los ingresos, gastos y la rentabilidad de los 5 sistemas productivos de SysCom. Se reflexiona sobre las decisiones de diseño y de manejo agroforestal, fundamentales para estos resultados.	P 6.8 <i>Ingresos promedios en 3 sistemas orgánicos en el ensayo SysCom</i> P 6.8 <i>Costos en diferentes sistemas de cacao en el ensayo SysCom Bolivia</i> P 6.8 <i>Ganancias en diferentes sistemas de cacao en el ensayo SysCom Bolivia</i>
10 min		<u>Cierre:</u> Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala o Campo	Facilitador/a lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

	Diapositivas	Para este módulo no existen diapositivas.
	Guía de actividades	A 6.1 Productividad del cacao A 6.2 Productividad del sistema entero A 6.3 Calendario de producción e ingresos A 6.4 Sostenibilidad económica A 6.5 ¿Qué es la Sostenibilidad y la Resiliencia Económica? A 6.6 Juego guiado: Rentabilidad y flujo de caja
	Hoja de Trabajo	Para este módulo no existe una hoja de trabajo.
	Póster/ Folleto	P 6.1 Rendimiento del cacao – manejo del cacao P 6.1 Rendimiento del cacao – manejo del sistema P6.3 Desarrollo de rendimientos en 2 diseños agroforestales P 6.3 Rendimientos del sistema entero, Aprendizajes del ensayo SysCom Bolivia P 6.4 Épocas de cosecha de distintos cultivos en sistemas agroforestales P 6.8 Costos en diferentes sistemas de cacao en el ensayo SysCom Bolivia P 6.8 Ingresos promedios en 3 sistemas orgánicos en el ensayo SysCom P 6.8 Ganancias en diferentes sistemas de cacao en el ensayo SysCom Bolivia
	Video	V 6.2 Selecciones locales de cacao – una estrategia de resiliencia https://youtu.be/s2TIKA9qGtA?si=iHabhjZeLmNYJ9nD Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
	Plan de Sesión	S 6 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba en una sesión modelo, para adaptarla de acuerdo con las posibilidades y necesidades.

Módulo 7 – Diseño de una parcela agroforestal



Autores: Barbora Tůmová (FiBL), Johanna Rüegg (FiBL), Joachim Milz (ECOTOP)

Referencia

Rüegg, J., Saj, S., Schneidewind, U., Milz, J., Schneider, M., & Armengot, L. (2025). Competitive yields in organic and agroforestry cacao cropping systems: results from 15 years of a long-term systems comparison trial in Bolivia: J. Rüegg et al. *Agronomy for Sustainable Development*, 45(6), 76.

Cacao orgánico en sistemas agroforestales

Material didáctico para facilitadores
2026 | FiBL | ECOTOP

Este módulo...

- propone un proceso participativo de varios pasos específicos de para incluir productores y el personal técnico en la elaboración del diseño de una parcela de manera conjunta,
- brinda diferentes herramientas, basadas en la experiencia práctica y en resultados científicos, para planificar y diseñar una parcela agroforestal.

¿Por qué este módulo?

Cada parcela agroforestal debe adecuarse a las condiciones locales y a las metas de las personas que trabajarán en ella. Por ello, el proceso de diseño de una parcela agroforestal debe abordar estos puntos desde el inicio e incluir a los propios productores en la selección de especies y en la disposición de estas sobre la superficie de la parcela a implementar. Así, el módulo comparte información de como planificar e implementar este proceso mientras que comporta información relevante sobre los criterios que hay que considerar en planificar una parcela agroforestal.



Es de gran importancia considerar el contexto local y los intereses del productor o propietario de la parcela en la que se instalará el nuevo sistema agroforestal. No hay recetas; lo importante es adaptar el sistema agroforestal a estas condiciones y necesidades.

Aprendizajes del proyecto SysCom

En el ensayo SysCom se comparan dos diseños agroforestales orgánicos: AF dinámicos (SAFS), de muy alta complejidad y con un diseño dinámico en el tiempo, y AF diversificados (AF ORG), de complejidad elevada, pero con un diseño fijo. Además, se estudia un AF diversificado con manejo convencional, es decir el uso de insumos químicos (AF CONV). De las experiencias y datos se pueden deducir los siguientes aprendizajes para el diseño de parcelas agroforestales (Rüegg et al. 2025):

- Centrarse en un número limitado de cultivos comerciales permite su implementación a altas densidades. Así se obtienen volúmenes interesantes para la comercialización. Esto puede ser más eficaz, dado que para cada cultivo se requieren conocimientos específicos para su manejo y contactos para su comercialización. En el ensayo SysCom, los sistemas AF ORG y AF CONV se centraron en cacao, banano y café como cultivos principales, orientados al mercado.
- Para una alta diversidad de cultivos con el mismo ciclo de vida y el mismo estrato, se necesita reducir la densidad de siembra. Esto limita los rendimientos por cultivo. En los AF dinámicos (SAFS) del ensayo SysCom, en algunos casos, la cantidad de cosecha no era suficiente para comercializarla, o se perdían cosechas porque no se daba prioridad a cosecharlos cuando se trataba de árboles individuales.

- En los AF dinámicos (SAFS) la alta diversidad permitió cosechar 22 cultivos diferentes en 15 años, mostrando el potencial de AF para la diversificación de ingresos y/o nutricional. Sin embargo, una alta diversidad requiere más dedicación y conocimientos en botánica y manejo agro-nómico, por ejemplo, mediante podas de estratificación periódicas para priorizar una planta sobre otra.
- Una alta densidad y diversidad inicial de árboles permitieron priorizar las especies e individuos más prometedores a lo largo del tiempo, lo que puede ayudar a aumentar los rendimientos y la calidad de la fruta o de la madera, si se usan maderables, así como a adaptarse a los mercados. Si frutales o maderables se plantan a baja densidad en un diseño fijo, esto puede llevar a una pérdida de productividad debido a la mortalidad de árboles individuales o, en el caso de los maderables, a árboles de baja calidad por su desarrollo torcido.
- El concepto de la agroforestería dinámica, que consiste en diversificar la parcela a través del tiempo (ciclos de vida) y en estratos, ha sido beneficioso para su productividad total. En los primeros años, cultivos como el maíz, la yuca y la piña daban buenos resultados en el contexto del ensayo. Los cultivos deben adaptarse a las necesidades del lugar.
- Una alta densidad de árboles acompañantes reduce la luz disponible para el cacao y otros cultivos, lo que disminuye sus rendimientos. Es necesario regular la cobertura del dosel mediante el número de árboles acompañantes (sistemas simples, eliminación progresiva para alcanzar un nivel satisfactorio) y/o sus podas. En el caso de los AF dinámicos estudiados, se aplicaron dos podas al año, además de una reducción paulatina de la densidad a lo largo del tiempo. Este manejo permite mantener sistemas de alta densidad y valor ecológico, con una producción satisfactoria.
- Las parcelas agroforestales también pueden diversificarse con el tiempo. Por ejemplo, se pueden introducir cultivos herbáceos como jengibre y palillo, o también café, en cacaotales plantados a 4 m x 4 m, como ha sido el caso en SysCom. Además, es posible complementar una parcela AF con frutales, maderables o especies de biomasa/poda en sistemas avanzados.

A partir de los aprendizajes de los 18 años de investigación en SysCom, se ha visto que el diseño y la gestión de sistemas agroforestales deberían ser un proceso de aprendizaje constante y que es importante adaptarlos con regularidad. El diseño y el manejo de sistemas agroforestales deben adaptarse de manera dinámica al contexto, al mercado y al desarrollo del propio sistema. Esto ayuda a mantener el equilibrio entre los cultivos y los objetivos ecológicos y productivos.

Plan de sesión

Enfoque metodológico

Este módulo consiste en una secuencia de actividades interactivas para planificar, paso a paso, el diseño final de una parcela nueva o de una parcela existente diversificada. En el proceso se identifican metas, recursos disponibles, posibilidades y obstáculos. Este proceso se alimenta con los aprendizajes de los módulos anteriores y usa varias herramientas interactivas para cocrear un diseño.

Se sugiere implementar este módulo en una sesión de un día entero para acompañar a los productores y las productoras en su proceso de planificación de una parcela en su finca. Tomarse el tiempo para soñar y, después, adaptar lo soñado a la realidad permite planificar una parcela realista.



Planificación de una parcela concreta

Se recomienda usar la guía en este módulo para planificar una parcela concreta que luego pueda implementarse como parte del curso en plenaria, para servir como parcela demostrativa, o en pequeños grupos, de manera descentralizada, como parcela de aprendizaje para los participantes.

La actividad 7.6 es clave para decidir el próximo paso: Dependiendo del estado de la vegetación y del suelo del lugar, se decide qué tipo de instalación se seguirá: Si la parcela se instala en un lugar con vegetación abundante, se planifica la tala y distribución del material orgánico sin quemarlo (ver módulo 8), mientras que en suelos degradados o si se trata de diversificar un monocultivo existente, se recomienda trabajar con la instalación mediante núcleos sucesionales (ver módulo 9).



Plan de Sesión

► Módulo 7 –Diseño de una parcela agroforestal

Duración 5 horas (approx.)

Lugar En sala, con espacios para trabajos grupales

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Reflexionar y sintetizar lo aprendido en los módulos 1-6 y concretizar su propia motivación para implementar sistemas agroforestales diversificados. (AC, CA)
- Desarrollar, expresar y discutir sus metas como productor/a, económicas, ambientales y sociales, así como las decisiones tomadas. (AC, CA)
- Identificar sus recursos y obstáculos económicos, ambientales y sociales, considerando los intereses de sus familias. Desarrollar una visión futura que integre las oportunidades económicas y climáticas de su finca. (CO, CA)
- Tomar una decisión informada sobre el sistema agroforestal adecuado a su situación, con el apoyo del/de la facilitador/a y otros participantes, incluyendo la decisión sobre el modo de instalación. (CA)
- Identificar las especies acompañantes adaptadas al lugar y seleccionar las adecuadas para su situación. (CO, CA)
- Elaborar un diseño borrador para una parcela agroforestal en su finca y planificar los pasos de implementación. (CO, CA)
- Comparar costos, ingresos, rentabilidad y flujo de caja en distintos sistemas de producción, y evaluar la capacidad de los sistemas agroforestales para ser resilientes y sostenibles. (CO/CA)

Módulo 7 - Plan de sesión detallado

Duración		Actividad	Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
10 min		Introducción/ Bienvenida/Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
30 min	7.1	<u>Videos</u> : Experiencias con diferentes diseños agroforestales	Recordar la gran variabilidad de los diseños agroforestales. Conocer las experiencias de productores, así como sus metas y resultados.	Sala	El facilitador comparte varios videos mostrando diferentes sistemas agroforestales y fomenta la reflexión sobre sus diseños usando también los ejemplos visitados en campo durante los módulos previos.	<i>V 7.1 Agroforestería diversificada con Rambután y Cacao – Testimonio de Sonia Flores</i> <i>V 7.1 Jengibre y palillo en sistemas agroforestales con cacao</i> <i>V7.1 Café con cacao en sistemas agroforestales</i> <i>V7.1 Banano – manejo en sistemas agroforestales con cacao</i>
30 min	7.2*	<u>Ejercicio</u> : Análisis de metas para sistemas agroforestales	Reflexionar sobre lo aprendido en los módulos anteriores en pequeños grupos. Dar lugar a un proceso de intercambio y síntesis de ideas y motivaciones. Desarrollar sus metas como productor/a a nivel económico, ambiental y social.	Sala	Los participantes desarrollan sus metas como productores/as en los ámbitos económico, ambiental y social, en parejas.	Material de acuerdo con A 7.2
30 min	7.3*	<u>Ejercicio</u> : Parcela de sueños	Desarrollar una imagen de la futura parcela, una síntesis personal.	Sala	Los participantes dibujan su parcela de sueños, de acuerdo con las preguntas, de manera individual.	Material de acuerdo con A 7.3

Duración		Actividad	Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	7.4*	<u>Ejercicio:</u> Mapeo de recursos	Analizar oportunidades y recursos limitantes para la implementación de sistemas agroforestales. Identificar estrategias para enfrentar conjuntamente los diferentes obstáculos.	Sala/ Grupales	Los participantes discuten en grupos de 4-5, con base en preguntas propuestas. El facilitador circula entre los grupos y apoya la discusión. El facilitador modera la discusión final y complementa con sus observaciones.	Material de acuerdo con A 7.4
60 min	7.5*	<u>Ejercicio:</u> Selección de especies de árboles y cultivos acompañantes	Crear una lista y una priorización de especies acompañantes adaptadas a la región y estimadas por los participantes como buenas.	Sala/ Grupales	Los participantes trabajan en la hoja de trabajo en grupos de 4-5 personas. El facilitador circula entre los grupos y apoya la discusión. El facilitador modera la discusión final y complementa con su conocimiento.	Actividad A 7.5 Impresos para todos: Hojas de trabajo H 7.5 <i>Selección de especies y cultivos</i> Folleto F7.7 <i>Lista de especies</i>
60 min (sin viaje)	7.6	<u>Ejercicio:</u> Diagnóstico de campo y selección de método de instalación	Verificar que el contexto local donde se quiere implementar la parcela sea apto para su implementación. Adaptar las especies seleccionadas si es necesario. Decidir qué método de instalación (núcleos sucesionales o tala sin quema) se va a emplear.	Futuras parcelas demostrativas en un lugar central o futuras parcelas de aprendizaje en fincas de participantes	Los participantes analizan las condiciones del lugar, ya sea de forma plena o en grupos, y usan el Folleto para tomar una decisión.	Poster/Folleto F 7.6 <i>Decisión tipo de instalación y cultivos</i>
2 h	7.7	<u>Ejercicio:</u> Diseño de una parcela agroforestal	Crear un diseño de una parcela modelo para su contexto. Preparar la instalación de una parcela	Sala/ Grupales	En grupos de 4-5, por ejemplo, de acuerdo con su origen o ideas similares en la parcela de sueños, los participantes elaboran un diseño concreto.	Símbolos impresos de la Hoja de trabajo H 7.7 <i>Símbolos de cultivos</i> y material de acuerdo con la Actividad A 7.7

Duración		Actividad	Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
			(Módulo 8) o de núcleos sucesionales (Módulo 9).		El facilitador, idealmente apoyado por productores u otros expertos en la agroforestería, circula entre los grupos para apoyar con su conocimiento.	Folleto F7.7 <i>Lista de especies</i> H 7.7 <i>Diseño ejemplar y densidades de siembra para una parcela AF dinámica</i> H 7.5 <i>Selección de especies y cultivos</i> Folleto P2.6 <i>Matriz de especies</i> , llenado del M2
20 min	7.8	<u>Ejercicio:</u> Plan de implementación	Preparar conjuntamente los pasos de implementación para preparar la implementación de las parcelas como se describe en los módulos 8 o 9.	Sala/Grupos	En los grupos de antes, los participantes preparan la lista de material y preparación necesarios para la implementación de sus parcelas de aprendizaje y acuerdan quiénes se van a encargar de organizar que parte. Acuerdan un canal de comunicación.	Material de acuerdo con A 7.8
10 min		<u>Cierre:</u> Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala o Campo	El facilitador lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Los participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

	Diapositivas	No existen diapositivas para este módulo.
	Guía de actividades	A 7.1 Experiencias con diferentes diseños agroforestales A 7.2 Análisis de metas para sistemas agroforestales A 7.3 Parcela de sueños A 7.4 Mapeo de recursos A 7.5 Selección de árboles y cultivos acompañantes A 7.6 Diagnóstico de campo y selección de método de instalación A 7.7 Diseño de una parcela agroforestal A 7.8 Plan de implementación
	Hoja de Trabajo	H 7.5 Selección de especies y cultivos H 7.7 Lista de especies H 7.7 Símbolos de cultivos H 7.7 Diseño ejemplar y densidades de siembra para una parcela AF dinámica
	Póster/ Folleto	P 7.6 Decisión tipo de instalación y cultivos
	Video	V 7.1 Agroforestería diversificada con Rambután y Cacao - Testimonio de Sonia Flores https://youtu.be/Kb-eUBqEec4 V 7.1 Jengibre y palillo en sistemas agroforestales con cacao https://youtu.be/dfu8HrwNBKA V 7.1 Café con cacao en sistemas agroforestales https://youtu.be/O6X7RxS75mQ V 7.1 Banano – manejo en sistemas agroforestales con cacao https://youtu.be/Mck8iX3I2kE Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
	Materiales en línea	Somarriba, E. (2013). Planificación agroforestal de fincas. https://www.researchgate.net/publication/324263337_Planificacion_agroforestal_de_fincas Lista de herramientas digitales para sistemas agroforestales a nivel global (en inglés): https://digitaf.eu/tools-data-and-projects-catalogue/tools/
	Plan de Sesión	S 7 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba

Módulo 8 – Instalación de una parcela agroforestal sin quema



Autores: Joachim Milz (ECOTOP), Johanna Rüegg (FiBL)

Los contenidos del módulo 8 se basan en:

J. Milz, B. Pellhammer, W. Yana (2024). Principios de agroforestería sucesional. Módulo 3. Parcelas con sistemas de agroforestería sucesional (SAFs). Pasos de instalación. Guía de campo.

Disponible bajo: <https://unocace.com/proyecto-finca/>

Este módulo...

- explica el proceso de la instalación de parcelas en lugares con vegetación abundante, por ejemplo, a partir de bosques secundarios (barbechos, purmas) jóvenes o cacaotales viejos, utilizando la biomasa presente como fertilizante o energía inicial sin usar el fuego en la instalación.

¿Por qué este módulo?

En muchas situaciones, se instala una parcela a partir de un bosque secundario, de barbecho o de purma de varios años. Es necesario implementar parcelas nuevas sin quemar la biomasa, practicando una instalación o un chaqueo sin quema, para no perder la materia orgánica, los nutrientes y la biodiversidad del suelo, sino aprovechar la biomasa y la biodiversidad para proveer buenas condiciones de crecimiento a las plantas sembradas.

La instalación de parcelas sin quema suscita, en muchos casos, dudas entre los productores debido a sus **preconcepciones equivocadas** acerca de la instalación sin quema.

Este módulo provee las evidencias y las prácticas necesarias para erradicar estas preconcepciones: instalar parcelas sin quema, bajo los principios de la agroforestería dinámica, es factible.



La instalación a partir de bosque secundario es común en regiones donde aún existe suficiente terreno agrícola para practicar una rotación o un sistema de barbecho. En lugares degradados, como pastizales, es recomendable diseñar sistemas que permitan la acumulación de biomasa en espacios determinados: la práctica de los núcleos sucesionales sirve para instalar parcelas a partir de áreas degradadas o de monocultivos existentes (ver módulo 9). Se recomienda no tumbar bosques primarios ni secundarios de más de 5 años de edad, ya que esto también puede generar problemas con la certificación orgánica o con la nueva legislación europea de cero deforestación.

Experiencias prácticas de ECOTOP

La Fundación Ecotop en Bolivia y en otros contextos trabajó desde muchos años con la instalación sin quema.

La instalación de parcelas sin quema genera dudas entre productores que llevan mucho tiempo usando el fuego, pues ven la ceniza como un fertilizante inmediato y beneficioso para la germinación.

Las preconcepciones equivocadas que se tienen son las siguientes:

- Sin quema los cultivos no desarrollan bien
- La ceniza actúa como fertilizante
- Hay más malezas porque no se queman las semillas
- Es mucho más trabajo instalar sin quema, que usando el fuego

Desarrollo de los cultivos anuales

Entre los productores existe el temor de que los cultivos anuales no se desarrollen bien si no se utiliza el fuego en la instalación. En la experiencia de ECOTOP, los cultivos anuales, como el arroz o el maíz, crecen y producen mejor sin quema, considerando los siguientes aspectos:

- La materia orgánica de la vegetación cortada después de la siembra debe picarse bien y distribuirse uniformemente en el suelo, cubriendo las semillas.
- Si hay suficiente materia orgánica que cubre el suelo, antes de tumbar la vegetación gruesa se puede sembrar maíz, chicharrilla (gandul) y frijol también al voleo, lo cual reduce considerablemente el tiempo de siembra
- La siembra de cultivos anuales debe realizarse inmediatamente después de limpiar y chaquear la parcela para evitar que otras especies (hierbas, malezas) empiecen a desarrollarse antes de los cultivos.
- La materia orgánica que cubre el suelo mantiene mejor la humedad y los cultivos no sufren tantas sequías como si se hubiera usado el fuego. Además, hay menos malezas cuando el suelo está cubierto de materia orgánica.
- En el caso de optar por arroz como cultivo de ciclo corto en el primer año, se ha visto que es importante calibrar la sembradora de modo que caigan aprox. 12 a 15 semillas por golpe en vez de 5 a 8. Así, el arroz tiene más fuerza para empujar y traspasar la materia orgánica. El arroz se siembra después del corte de árboles mediante una sembradora manual a través del colchón de materia orgánica.

Presencia de malezas

La experiencia de ECOTOP es lo contrario al temor de que haya más malezas cuando no se queman las semillas. Debido a que el suelo está cubierto por materia orgánica las semillas de las malezas no logran desarrollar con la misma facilidad cómo en terreno quemado. Así, el deshierbe en el primer año resulta más liviano y menos frecuente.

Mano de obra para instalar una parcela sin quema

Se ha observado que, al sumar todas las labores de la instalación de una parcela sin quema, no es más laborioso que la instalación con quema, pero sí que el trabajo se concentra en un período muy corto. En caso de chaqueo sin quema, el procedimiento, desde la limpieza, el corte de la vegetación y la siembra, se realiza en un período de máximo 3 días.

En comparación, el trabajo de chaqueo con quema se extiende a lo largo de un período bastante largo. Así, después de la tumba, se deja secar la vegetación generalmente durante 4 a 6 semanas. Recién se quema la parcela. Aproximadamente una semana después de la quema, se realiza el basureo, en el que se recogen y amontonan las ramas y la palizada para la requema. Recién entre 8 y 10 semanas después de la quema se inicia la siembra.

Costos de material

La siembra de especies por semillas, en vez de plantines, reduce considerablemente los costos y el trabajo de implementación. Pero requiere una mayor cantidad de material (semillas).

Plan de sesión

Enfoque metodológico

La instalación conjunta de una parcela constituye el fundamento pedagógico de este módulo. Antes y después de las actividades en campo, se pueden fortalecer los distintos pasos mediante el material adicional y se puede entregar el folleto con los pasos de instalación como guía para los participantes (P 8.3). La importancia de la instalación sin quema también se aborda en la actividad A 4.3, Caja de erosión.



Para las prácticas de manejo en el primer año en el módulo 10, se recomienda usar la parcela instalada conjuntamente en este módulo como parcela de aprendizaje o parcela demostrativa (se recomienda una superficie de máximo 500 m²). Para ello es necesario convocar a los participantes con regularidad en la parcela de aprendizaje durante al menos un año, para ir aprendiendo conjuntamente. Mínimamente se deben considerar 2 eventos educativos después de la instalación. Se recomienda que los participantes en grupos de 3-4 personas instalen también una parcela de aprendizaje en sus alrededores y la manejen en este grupo.



Plan de Sesión

► Módulo 8 – Instalación de una parcela agroforestal sin quema

Duración Aproximadamente 1 día con 10 personas trabajando por 500 m² (depende de las condiciones del lugar)

Lugar En campo, idealmente se instala una parcela demostrativa bien accesible. En un segundo paso, también se puede trabajar en grupos, instalando parcelas de aprendizaje en las fincas de los participantes.

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Entender la importancia de no quemar para el medio ambiente tal como para la fertilidad del suelo. (AC)
- Evidenciar la eficacia de la instalación sin quema y el buen desarrollo de las especies sembradas, pese a un colchón espeso de materia orgánica. (AC)
- Conocer los pasos de instalación de un sistema agroforestal dinámico a partir de un barbecho joven, sin usar el fuego, y aplicarlos en la práctica, de acuerdo con la planificación del módulo 7. (CO, CA)

Módulo 8 - Plan de sesión detallado

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/ Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
10 min	8.1	<u>Video</u> : Introducción al chaqueo sin quema	Entender la necesidad de no quemar. Conocer los pasos de la instalación sin quema.	Sala	El facilitador muestra el video y hace énfasis en los mensajes clave.	V 8.1 <i>Agroforestería dinámica: Instalación de una parcela de aprendizaje</i>
2 h entre 10 personas para 500 m²	8.2	<u>Demonstración y práctica conjunta</u> : Preparación del terreno	Saber realizar los primeros pasos de la instalación, como el deshierbe del sotobosque, la medición y el estaqueado según el cultivo principal.	En la parcela demostrativa	El facilitador demuestra cada paso y explica qué hay que considerar. Los participantes practican cada paso de la preparación.	Material de acuerdo A 8.2
4.5 h entre 10 personas para 500 m²	8.3*	<u>Demonstración y práctica conjunta</u> : Instalación paso a paso	Comprender y practicar cada paso de la instalación.	En la parcela demostrativa	Demonstración y práctica de cada paso de la instalación en el terreno, bajo la guía del facilitador.	Material de acuerdo con A 8.3 2 Pósteres y folletos impresos: P 8.3 <i>Pasos de la instalación de una parcela agroforestal sin quema</i> P 8.3 <i>Plantación de especies arbóreas mediante plántulas</i>
45 min	8.4	<u>Demonstración y práctica conjunta</u> : Control de germinación y desarrollo de cultivos anuales y especies arbóreas	Comprender la importancia del control del % de germinación/emergencia. Tomar decisión si/que resembrar o no. Poder repetir la actividad en su propia parcela.	En la parcela demostrativa, aprox. 2 a 4 semanas después de la instalación	Evaluación participativa de la tasa de germinación y la práctica de completar la parcela con las especies faltantes.	H 8.4 <i>Control de germinación y desarrollo de cultivos anuales y especies arbóreas</i> Croquis de la parcela con las densidades deseadas. Semillas en cantidades previamente determinadas para resembrar los posibles espacios vacíos.

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	8.5	<u>Demonstración y práctica conjunta:</u> Plantación del cacao por plantines	Entender que el cacao necesita sombra temporal para desarrollarse bien. Practicar la plantación de plantines, especialmente de cacao, después de que hayan germinado los primeros cultivos de ciclo corto.	En la parcela demostrativa, aprox. 4 a 6 semanas después de la instalación	Demostración y práctica conjunta de la plantación de cacao.	Material de acuerdo con A 8.5
10 min		<u>Cierre:</u> Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala o campo	El facilitador lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Los participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

	Diapositivas	No existen diapositivas para este módulo.
	Guía de actividades	A 8.1 Introducción al chaqueo sin quema A 8.2 Preparación del terreno A 8.3 Instalación paso a paso A 8.4 Comprobación posterior a la instalación A 8.5 Plantación del cacao por plantines
	Hoja de Trabajo	H 8.4 Control de germinación y desarrollo de cultivos anuales y especies arbóreas
	Póster/ Folleto	P 8.3 Pasos de la instalación de una parcela agroforestal sin quema P 8.3 Plantación de especies arbóreas mediante plántulas
	Video	V 8.1 Agroforestería dinámica: Instalación de una parcela de aprendizaje https://youtu.be/gh8aLEadIVg Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
Materiales en línea		Para la instalación desde diferentes puntos de partida (cacaotal viejo, monocultivo de maíz, pastizal degradado) recomendamos la Guía de Manejo de ECOTOP, elaborada para el proyecto Finca en Ecuador. “Módulo 3. Instalación de una parcela” Disponible bajo https://plataformaagroforestalbolivia.org/manuales/
	Plan de Sesión	S 8 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba

Módulo 9 – Instalación de una parcela agroforestal en áreas degradadas – los núcleos sucesionales



Autores: Barbora Tůmová (FiBL), Johanna Rüegg (FiBL), Joachim Milz (ECOTOP)

La actividad pedagógica de los núcleos sucesionales fue desarrollada en la práctica por el equipo técnico didáctico de ECOTOP.

Este módulo...

- visualiza de manera práctica cómo se implementan los principios de sucesión en una pequeña superficie mediante núcleos sucesionales,
- demuestra cómo estos principios se pueden aplicar para incrementar la biomasa, el reciclaje de materia orgánica y así la fertilidad de suelo y salud de los cultivos,
- explica cómo usar la herramienta de núcleos sucesionales para instalar parcelas agroforestales en áreas degradadas o para la transición de un monocultivo o de un agroforestal simple a un sistema agroforestal más resiliente y diverso.

¿Por qué este módulo?

La implementación de sistemas agroforestales dinámicos requiere conocimiento, observación y seguimiento continuos. Para aprenderlo, practicar los principios en pequeñas superficies resulta muy útil. Los núcleos sucesionales presentados en este módulo son una herramienta ideal para ello.

Además, los sistemas agroforestales dinámicos representan una herramienta para restaurar y reforestar áreas degradadas, como pastizales o monocultivos de muchos años. Para hacerlo, se necesitan otras prácticas que se realizan en la instalación a partir de un bosque secundario en suelos fértiles y con vegetación abundante. Los núcleos sucesionales sirven para producir biomasa en el lugar, incrementando localmente la fertilidad del suelo paso por paso. Al combinar varios núcleos sucesionales, también se pueden construir “callejones sucesionales”, reforestando y diversificando un área más amplia con el tiempo.



Los **núcleos sucesionales** son un método para aplicar los principios de la agroforestería en una pequeña superficie. Se recomienda usar terrenos alrededor de árboles frutales o maderables para mejorar las condiciones del suelo y la retención de agua, y proveer sombra temporal a árboles jóvenes. Se combinan una gran diversidad y densidad de especies de diferentes ciclos de vida y estratos en un núcleo de un diámetro mínimo de 2 metros (Figura 7).



Figura 7: Núcleo instalado alrededor de un árbol ya plantado. Se notan las estacas de margarita. Es importante utilizar un buen colchón de biomasa; aquí se utilizó biomasa de los alrededores. En el núcleo se incorporan especies de biomasa de diferentes ciclos de vida (chicharrilla, margarita, inga, etc.).
Foto: Johanna Rüegg, FiBL



Núcleo sucesional después de 2 meses, incluyendo banano, yuca, maíz, gandul o frijol.
Foto: Barbora Tůmová, FiBL

Experiencias prácticas de ECOTOP

- Los núcleos sucesionales representan un método didáctico muy eficaz, ya que para su implementación no se requieren muchos recursos y, por ello, la adopción por parte de los participantes tras los cursos muestra buenos resultados.
- El primer paso consiste en hacer un deshierbe del núcleo bien al ras del suelo. Muchas veces de trata de suelos bien compactados, entonces hay que aflojar el suelo con azadón
- Se siembran todas las semillas y se plantan las especies, como la piña y la yuca, en el borde del núcleo. Las especies arbóreas se distribuyen dentro del núcleo.
- Luego se cubre todo con un colchón de materia orgánica. En el caso de trabajar en pastizales, habría que cortar una cantidad suficiente de pasto para cubrir adecuadamente el núcleo. Si hay árboles o arbustos alrededor, se pueden podar estas especies para cubrir el área con las ramas cortadas.
- Para fines didácticos es recomendable dejar uno o dos núcleos sin cobertura de materia orgánica para luego observar las diferencias con los núcleos cubiertos.

Plan de sesión

Enfoque metodológico

La herramienta de núcleos sucesionales, presentada en la guía de actividades de este módulo, facilita la adopción de sistemas agroforestales dinámicos mediante un proceso paso a paso. Es importante destacar que es posible implementar sistemas agroforestales complejos de esta forma. Además, esta herramienta ayuda a diversificar de manera gradual parcelas jóvenes o renovadas con monocultivos, así como a establecer parcelas agroforestales en áreas degradadas.



Plan de Sesión

► Módulo 9 – Instalación de una parcela agroforestal en áreas degradadas – los núcleos sucesionales

Duración 3 horas (approx)

Lugar : En un área degradada, como un pastizal, donde se desea plantar árboles o ya hay árboles recién plantados.

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Entender cómo, mediante la implementación de los principios de sucesión mediante los núcleos sucesionales, se pueden regenerar suelos degradados, aumentar la fertilidad del suelo y recuperar plantaciones con baja productividad o con enfermedades. (AC/CO)
- Ser capaz de instalar núcleos sucesionales, adaptados a su cultivo y contexto, para diversificar las parcelas de monocultivo o los sistemas agroforestales simples (CA).

Módulo 9 - Plan de sesión detallado

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/ Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
15 min	9.1	<u>Recapitulación</u> : Matriz de especies	Recordar los principios de la AF dinámica (estratos, ciclos de vida)	Sala o afuera	El facilitador pregunta a la plenaria si alguien puede definir qué significan “estratos” y “ciclo de vida”, recordando la matriz de especies, con el apoyo del póster.	Póster o folletos con la sistematización de cultivos de la actividad 2.6
15 min	9.2	<u>Videos</u> : Núcleos sucesionales	Conocer los pasos para implementar núcleos sucesionales y apreciar el cambio luego de los primeros meses.	Sala	Presentación de los videos y discusión.	V9.2 <i>Implementación de núcleos sucesionales</i> V9.2 <i>Seguimiento a núcleo sucesional después de 2 meses</i>
2.5 h	9.3	<u>Demonstración y práctica conjunta</u> : Núcleos sucesionales	Aprender cómo recuperar áreas degradadas y mejorar monocultivos a partir de la implementación de los principios de agroforestería dinámica en espacios pequeños. Practicar la instalación de parcelas agroforestales dinámicas y el manejo de sistemas jóvenes en una superficie reducida.	Pastizal o lugar bien degradado con un cultivo principal ya plantado. Se puede trabajar alrededor de árboles individuales también, por ejemplo, un frutal cerca de la casa.	El facilitador modera el análisis al inicio, muestra los pasos a seguir y retroalimenta el trabajo en grupo. Los participantes instalan diferentes núcleos en grupos y elaboran un croquis de cada uno.	Material de acuerdo con A 9.3
En el caso de que se use la técnica de los núcleos para instalar una parcela entera, se recomienda continuar con algunas actividades del módulo 8:						

Cacao orgánico en sistemas agroforestales

Material didáctico para facilitadores

2026 | FiBL | ECOTOP

Duración	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
45 min	8.4	<u>Demonstración y práctica conjunta:</u> Control de germinación y desarrollo de cultivos anuales y especies arbóreas	Comprender la importancia del control del % de germinación/emergencia. Tomar decisión si/que resembrar o no. Poder repetir la actividad en su propia parcela.	En la parcela demostrativa, aprox. 2 a 4 semanas después de la instalación	Evaluación participativa de la tasa de germinación y la práctica de completar la parcela con las especies faltantes.	H 8.4 <i>Control de germinación y desarrollo de cultivos anuales y especies arbóreas</i> Croquis de la parcela con las densidades deseadas. Semillas en cantidades previamente determinadas para resembrar los posibles espacios vacíos.
30 min	8.5	<u>Demonstración y práctica conjunta:</u> Plantación del cacao por plantines	Entender que el cacao necesita sombra temporal para desarrollarse bien. Practicar la plantación de plantines, especialmente de cacao, después de que hayan germinado los primeros cultivos de ciclo corto.	En la parcela demostrativa, aprox. 4 a 6 semanas después de la instalación	Demonstración y práctica conjunta de la plantación de cacao.	Material de acuerdo con A 8.5

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

	Diapositivas	Para este módulo no existen diapositivas.
	Guía de actividades	A 9.1 Recapitulación: Martiz de especies A 9.2 Videos: Núcleos sucesionales A 9.3 Núcleos sucesionales
	Hoja de Trabajo	Para este módulo no existe una hoja de trabajo.
	Póster/ Folleto	Para este módulo no existe un poster/folleto.
	Video	V 9.2 Implementación de núcleos sucesionales https://youtu.be/FzRkDyT9mp4 V 9.2 Seguimiento a núcleo sucesional después de 2 meses https://youtu.be/fAiBXADAbRA Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
		Folleto “Núcleos dinámicos” elaborado por ECOTOP, disponible bajo: https://plataformaagroforestalbolivia.org/nucleos-sucesionales/ Para la instalación desde diferentes puntos de partida (cacaotal viejo, monocultivo de maíz, pastizal degradado) recomendamos la Guía de Manejo de ECOTOP, elaborada para el proyecto Finca en Ecuador. “Módulo 3. Instalación de una parcela” Disponible bajo https://plataformaagroforestalbolivia.org/manuales/
	Plan de Sesión	S 9 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba

Módulo 10 – Prácticas de manejo de una parcela AF dinámica en el primer año



Autores: Joachim Milz (ECOTOP), Johanna Rüegg (FiBL), Fortunato Velázquez (ECOTOP)

Los contenidos del módulo 10 se basan en:

J. Milz, B. Pellhammer, W. Yana (2024). Principios de sistemas agroforestales sucesionales. Módulo 4. Parcelas agroforestales sucesionales. Guía de manejo. Año 1-2.

Disponible bajo: <https://unocace.com/proyecto-finca/>

Este módulo...

- aclara las actividades elementales a realizar durante el primer año
- demuestra de manera práctica los conceptos de la poda de estratificación de especies y el control de “malezas” mediante deshierbe selectivo en parcelas jóvenes.

¿Por qué este módulo?

Una parcela de agroforestería dinámica o sucesional joven debe ser muy densa, con especies de varios ciclos de vida y estratos. Esto genera interacciones positivas entre todas las especies y la biomasa relevante. A la vez, una plantación con especies en alta densidad requiere un manejo rígido; de lo contrario, en un momento determinado, los cultivos entran en senescencia (vejez) o los árboles compiten por luz y espacio, lo que perjudica el desarrollo y el rendimiento de los cultivos principales, como el cacao. Si los trabajos de mantenimiento se realizan correctamente y a tiempo, las especies individuales y los cultivos se desarrollan y crecen mejor que cuando están solas en monocultivo.

De hecho, las primeras prácticas de manejo en una parcela AF dinámica son fundamentales: el 90% del éxito de una parcela AF dinámica depende del manejo en el primer año. A partir del tercer mes de establecimiento, la gestión de la parcela se convierte en un proceso continuo, con diferentes actividades (Figura 8: Pasos de manejo en el primer año de una parcela agroforestal dinámica (ver el Póster 10.1)). Las principales prácticas de manejo son el deshierbe selectivo, la poda de estratificación y la eliminación de las especies madurando. El módulo aclara el momento oportuno de manejo, que varía según el ciclo de vida específico de cada especie. La poda y el raleo son esenciales, ya que regulan la radiación solar, evitan la competencia por el espacio, rejuvenecen la planta y el sistema y producen materia orgánica que se utiliza como cobertura del suelo.

	2 semanas	1 mes	2 meses	3 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 – 12 meses
Comprobar la germinación y aparición de especies. Resembrar si es necesario.								
Plantado de cacao bajo la sombra desarrollada.								
Poda de estratificación de especies de coberturas (canavalia, frijoles)								
Cosecha y corte de las plantas de maíz y de caupí. Cosecha y poda de la mucuna arbustiva.								
Cosecha de hibisco.								
Corte del pasto elefante y margarita de abajo. Poda de estratificación de yuca.								
Deshierbe selectivo								
Poda lateral de árboles de regeneración natural (p.ej. guaba). Poda de frijol de palo.								
Poda y acumulación de biomasa alrededor de plantines para reducir la evaporación durante la época seca.					Antes de las últimas lluvias			
Cosecha y corte de yuca. Cosecha y poda de mucuna arbustiva y gandul.								
Meses correspondientes en Bolivia	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Junio	Agosto	Oct-Dic

Figura 8: Pasos de manejo en el primer año de una parcela agroforestal dinámica (ver el Póster 10.1).

Cacao orgánico en sistemas agroforestales

Material didáctico para facilitadores

2026 | FiBL | ECOTOP



La instalación con los consorcios adecuados y en las densidades correctas, considerando los requerimientos ecofisiológicos del cultivo principal y de los cultivos acompañantes, es el fundamento, pero del manejo posterior depende el 90% del éxito de una parcela.

Es importante planificar una nueva parcela considerando siempre el tiempo requerido para el manejo posterior. Es mejor empezar con superficies pequeñas (por ejemplo, 500 m²) pero bien manejadas. Así se asegura que se va aprendiendo de los errores cometidos y se mejoran los conocimientos mediante la observación del desarrollo de las distintas plantas.

El monitoreo continuo de la parcela joven asegura que se pueda aprender de las observaciones y determinar los momentos oportunos de manejo.

Experiencias prácticas de ECOTOP

- Cualquier error cometido o trabajo no realizado en el momento oportuno debe corregirse con una mayor inversión en mano de obra más tarde. Cada espacio que no está ocupado por alguna especie será ocupado por la naturaleza. Muchas veces se trata de especies no deseadas llamadas “malezas”. O también, al no manejar especies de producción de biomasa, como margarita o canavalia, puede implicar luego más trabajo en podarlas. Si no se poda la chicharrilla ni el pasto, endurece el tallo y el manejo resulta más costoso.
- Otro aspecto importante: si no se poda ni se cosecha la chicharrilla, envejece todo el sistema y las especies en los estratos inferiores ya no se desarrollan, o bien mueren.
- El rebrote de árboles y arbustos en parcelas instaladas en barbechos vigorosos puede dominar rápidamente los cultivos y las especies plantadas por semillas o por plantines del vivero. Así, es importante realizar un manejo riguroso del deshierbe selectivo y de la poda de especies durante los primeros 2 años, hasta que las especies sembradas o plantadas estén bien establecidas.
- Trabajar con personal contratado no capacitado puede complicar o imposibilitar el manejo debido al desconocimiento de las especies y a la falta de comprensión sobre cómo manejar parcelas agroforestales dinámicas.

Plan de sesión

Enfoque metodológico

Este módulo requiere un enfoque muy práctico. Así, es recomendable trabajar conjuntamente en una parcela demostrativa, bien accesible para los participantes.

El módulo pretende familiarizar a los participantes con la gestión de actividades distribuidas durante los primeros 12 meses en una parcela AF dinámica. Los participantes practicarán cada paso siempre en la misma parcela, en un mínimo de 2 eventos didácticos distribuidos a lo largo del año.

Además de reunirse regularmente con los participantes en una parcela demostrativa, es aconsejable que apliquen los mismos pasos en sus propias parcelas de aprendizaje. Se sugiere que los participantes formen grupos para intercambiar conocimientos de manera continua y realizar los trabajos en conjunto.

El póster P 10.1 (Figura 8) da una idea de qué trabajos serán necesarios en la parcela y en qué momento del año. Sin embargo, esto varía según el lugar y el clima. Si solo se organizan dos eventos didácticos a lo largo del año, se agrupan las actividades.



Toma de datos en la parcela demostrativa

Para dar seguimiento a la parcela demostrativa y a las parcelas de aprendizaje de los participantes, se recomienda monitorear el tiempo y los costos invertidos, así como las cosechas. Se recomienda dar como tarea a los participantes ir documentando sus experiencias mediante fotos y compartir sus observaciones a través de un grupo de WhatsApp con el grupo para fomentar un aprendizaje mutuo activo.



Plan de Sesión

► Módulo 10 – Prácticas de manejo de una parcela AF dinámica en el primer año

Duración 5.5 horas (aprox.), se repite parcialmente varias veces en un año

Lugar En la parcela demostrativa o en las parcelas de aprendizaje de los participantes.

Objetivos didácticos (AC=Actitud, CO=Conocimiento, CA=Capacidad)

- Conocer y aplicar los pasos de manejo y cosecha de una parcela AF dinámica durante los primeros 12 meses. (CO, CA)
- Evaluar la situación en la parcela con respecto a la competencia por espacio entre las plantas y tomar decisiones sobre cuándo y cómo intervenir mediante podas de estratificación y deshierbes selectivos. (CO, CA)
- Conocer y aplicar las técnicas de poda en distintas especies con las herramientas adecuadas. (CO, CA)
- Conocer e implementar el uso de la materia orgánica tras las podas para proteger los plantines, conservar la humedad del suelo y mejorar su fertilidad. (CO/CA)

Módulo 10 - Plan de sesión detallado

Hora	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
5 min		Introducción/ Bienvenida/ Agenda	Enfatizar la importancia de este tema.	Sala/en parcela	El facilitador explica el programa, el porqué y las metas de la sesión	Papelógrafo o PTT con objetivos y agenda
10 min*	10.1	<u>Póster</u> : Pasos en los primeros 12 meses	Conocer los pasos de manejo claves en el primer año.	Sala/en parcela	El facilitador presenta los pasos mediante el póster y entrega el folleto a los participantes.	P10.1 <i>Pasos de manejo en los primeros 12 meses</i> impreso como póster y como folletos para distribuir a los participantes
30 min	10.2	<u>Evaluación conjunta</u> : ¿Cuáles pasos son necesarios hoy?	Desarrollar criterios propios de manejo. Decidir qué tipo de manejo practicar en este momento.	En la parcela demostrativa	Los participantes observan la parcela y proponen intervenciones. El facilitador decide qué actividades practicar, dependiendo de la evaluación (10.3 y 10.4).	Hojas y marcadores para dibujar
3 h*	10.3	<u>Demonstración y práctica conjunta</u> : Manejo de la biomasa con deshierbe selectivo y podas	Entender la importancia y aplicar, en el momento oportuno, la poda de diferentes especies y el deshierbe selectivo.	En la parcela demostrativa	Los participantes practican el deshierbe selectivo y las podas según diferentes grupos (coberturas anuales, cultivos de ciclo corto, árboles de regeneración natural).	Machete, tijeras de podar, serruchos de podar P10.3 <i>Poda de estratificación</i> impreso como póster y como folletos para distribuir a los participantes.
1 h	10.4	<u>Demonstración y práctica conjunta</u> : Preparación para la estación seca	Entender la importancia de la cobertura del suelo con materia orgánica para disminuir la evaporación. Aprender a utilizar el pseudotallo de plátano para el riego.	En la parcela demostrativa	Los participantes practican la técnica de usar pseudotallos de plátano/banano para el riego y para acumular materia orgánica alrededor de las especies más delicadas (cacao, frutales, etc.).	Machete, pseudotallos de banano cortados o para cortar

Hora	Actividad		Propósitos	Lugar	Metodología	Materiales
30 min	10.5	<u>Videos:</u> Recapitulación de las técnicas mostradas	Repetir los pasos aplicados y demostrar los efectos posteriores a la intervención.	Sala	El facilitador proyecta los videos según las temáticas abordadas en el trabajo de campo.	V 10.5 Poda de canavalia (3 videos) V 10.5 Riego de plantines con pseudotallo de plátano (Selección de videos según los pasos practicados)
10 min		<u>Cierre:</u> Cosecha de aprendizajes	Consolidar y compartir las diferentes lecciones aprendidas. Motivar pasos concretos para implementar.	Sala o Campo	El facilitador lidera el proceso de reflexión y pregunta por acciones concretas a tomar. Los participantes hacen una reflexión propia y comparten entre dos o en plenaria.	(papelógrafo, tarjetas)

Repositorio de herramientas

Las siguientes herramientas están disponibles para este módulo:

	Diapositivas	Para este módulo no hay diapositivas, ya que las actividades se realizan en campo.
	Guía de actividades	A 10.1 Poster: Pasos de manejo en los primeros 12 meses A 10.2 Evaluación conjunta A 10.3 Manejo de la biomasa con deshierbe selectivo y podas A 10.4 Preparación para la estación seca A 10.5 Vídeos: Recapitulación de las técnicas mostradas
	Hoja de Trabajo	No hay hojas de trabajo para este módulo.
	Póster/ Folleto	P 10.1 Pasos de manejo en los primeros 12 meses P 10.3 Poda de estratificación
	Video	V 10.5 Poda de canavalia (3 videos) https://youtu.be/RGEbVpnOF6c https://youtu.be/bUtyAfInvBM https://youtu.be/iLzUyv_Pyvl V 10.5 Riego de plantines con pseudotallo de plátano https://www.youtube.com/shorts/CA6cu3MsQ8g Le recomendamos actualizarse regularmente en el canal de YouTube de Sara Ana: https://www.youtube.com/@CentroSaraAnaBolivia
Materiales en línea		Para explicaciones más detalladas de las podas de diferentes plantas (margarita, pasto elefanta, yuca, etc.) recomendamos la Guía de Manejo de ECOTOP, elaborada para el proyecto Finca en Ecuador. “Módulo 4. Guía de manejo Año I - 2” Disponible bajo https://plataformaagroforestalbolivia.org/manuales/
	Plan de Sesión	S 10 Plan de sesión detallado Describe e incluye todas las herramientas mencionadas arriba

Anexo - Vista global de los archivos de este material didáctico

Documento curricular general “Guía para facilitadores” (este documento): guía_facilitadores.pdf

Módulo	Guía de actividades	Plan de sesión	Hojas de trabajo	Poster/Folleto	Video	Diapositivas
1. Sistemas agroforestales para el cultivo del cacao	A1_agroforesteria.pdf	S1_agroforesteria.docx	H1.4_observaciones_parcela.docx/pdf	P1.8_tipos_sistemas_AF.pdf	VI.3_vivir_en_abundancia.mp4 VI.7_SysCom_Sara-Ana.mp4	D1.9_historia_diversidad_AF.pptx D1.10_sostenibilidad_resultados_SysCom.pptx
2. Principios de la agroforestería dinámica	A2_principios_dinamicos.pdf	S2_principios_dinamicos.docx		P2.2_sucesion_primaria.pdf P2.3_sucesion_secundaria.pdf P2.3_sucesion_y_sistemas_agroforestales.pdf P2.6_matriz_de_especies.pdf		
3. Biodiversidad	A3_biodiversidad.pdf	S3_biodiversidad.docx	H3.2_aves.pdf H3.3_polinizadores.pdf H3.4_vegetacion_espontanea.pdf	P3.4_plantas_espontaneas.pdf	V3.1_biodiversidad_agricultura.mp4	

4. Cambio climático y agua	A4_clima_agua.pdf	S4_clima_agua.docx	H4.4_infiltracion.docx/pdf H4.6_transpiracion.docx/pdf	P4.5_ciclo_agua_fases.pdf P4.5_ciclo_agua_parcela.pdf P4.5_ciclo_agua_cuenca.pdf P4.8_cambio_climatico_mitigacion.pdf P4.8_cambio_climatico_adaptacion.pdf	V4.7_ciclo_de_agua_bosque.mp4	
5. Fertilidad del suelo	A5_suelo.pdf	S5_suelo.docx	H5.2_textura.docx/pdf H5.3_red_trofica.pptx/pdf H5.7_ciclo_nitrogeno.pptx/pdf	P5.2_textura.pdf P5.7_ciclo_nitrogeno.pdf		
6. Productividad y rentabilidad	A6_economia.pdf	S6_economia.docx		P6.1_rendimiento_cacao_factores_I.pdf P6.1_rendimiento_cacao_factores_II.pdf P6.3_rendimiento_sistema_I.pdf P6.3_rendimiento_sistema_II.pdf P6.4_calendario_cosecha.pdf P6.8_costos_de_produccion.pdf P6.8_ingreso.pdf P6.8_ganancias.pdf	V6_cafe_con_cacao_en_SAF.mp4	

7. Diseño de una parcela agroforestal	A7_diseño.pdf	S7_diseño.docx	H7.5_seleccion_especies.pdf H7.5_lista_especies_bolivia.docx/pdf H7.7_simbolos_cultivos.pdf H7.7_diseño_ejemplar_densidades.xlsx/pdf	P7.6_metodo_instalacion.pdf	V7.1_AF_diversificado_cacao_rambutan.mp4 V7.1_jengibre_palillo.mp4 V7.1_cafe_cacao.mp4 V7.1_manejo_banano.mp4	
8. Instalación de una parcela agroforestal dinámica sin quema	A8_instalacion.pdf	S8_instalacion.docx	H8.4_control_germinacion.xlsx/pdf	P8.3_pasos_instalacion.pdf P8.3_plantacion_arboles.pdf	V8.1_instalacion_parcela_aprendizaje.mp4	
9. Instalación de una parcela agroforestal en áreas degradadas	A9_instalacion_nucleos.pdf	S9_instalacion_nucleos.docx			V9.2_nucleos_instalacion.mp4 V9.2_nucleos_seguimiento_I.mp4	
10. Prácticas de manejo de una parcela AF dinámica en el primer año	A10_manejo_anol.pdf	S10_manejo_anol.docx		P10.1_plan_manejo.pdf P10.3_poda_estratificacion.pdf	V10.5_poda_canavalia_I.mp4 V10.5_poda_canavalia_II.mp4 V10.5_poda_canavalia_III.mp4 V10.5_riego_pseudotallo.mp4	

