



cacao para la vida | + Bosques en la Amazonía

Lineamientos para el establecimiento de **sistemas agroforestales de cacao** para la conservación de bosques en la Amazonía



Iniciativa Cacao,
Bosques & Paz
Colombia

Cacao para la Vida: +Bosques en la Amazonía

Lineamientos para el establecimiento de sistemas agroforestales de cacao para la conservación de bosques en la Amazonía

ISBN 978-958-52411-4-5

ISBN Digital 978-958-52411-5-2



Organizaciones líderes

WCS Colombia
Fundación Alisos
Rainforest Alliance

Asociaciones de productores participantes

Aprocapa
Asoacasan
Asociación Musu Pakarii
Asopa
Asproabelen
Asoprocao
Asoprocacao
Asoprocavip
Comcap
Comicacao
Cooperagro
Cooprocaguamuez
Nucanchipa Musu

Otras organizaciones e instituciones participantes

Acamafrut
Agrosavia
ATA Guaviare
Fedecacao
Instituto Sinchi
Secretaria de Agricultura de Guaviare - SDAMA
Sena

Fotos

Natalia Rodríguez

Diseño e ilustración

Alejandra Wilches

Primera edición

Los textos y figuras pueden ser citados total o parcialmente haciendo mención a la fuente.

Citación sugerida

Natalia Rodríguez, Selene Torres, Silvia J. Álvarez. 2022.
Lineamientos para el establecimiento de sistemas agroforestales de cacao para la conservación de bosques en la Amazonía. Cacao para la Vida: +Bosques en la Amazonía. WCS Colombia.



Contenidos

Presentación 4

Glosario 5

Lineamientos 6

CERO-DEFORESTACIÓN 9

CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD 9

PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA 11

1. ¿Cuáles objetivos se esperan alcanzar a través de una planificación predial participativa? **11**
2. ¿Cuáles son los pasos de la planificación predial participativa de fincas cacaoteras cero deforestación? **12**

RESTAURACIÓN 15

1. Los SAFC como estrategia de restauración ecológica **16**
2. Sistemas silvopastoriles como estrategia de restauración en predios con SAFC **32**
3. La recuperación de la vegetación asociada al recurso hídrico **33**

Fincas con SAFC que inspiran 34

Anexos 37

Bibliografía 38



Presentación

Los lineamientos presentados en este documento surgen como un compromiso del programa **Cacao para la Vida: +Bosques en la Amazonía**, de aportar a la consolidación de una cadena de valor de cacao libre de deforestación que proteja y restaure paisajes, y que garantice medios de vida sostenibles a los pequeños agricultores en la Amazonía. Deberán tomarse como una guía para el establecimiento o mejoramiento de sistemas agroforestales de cacao teniendo en cuenta el contexto de cada predio y quienes lo habitan, así como el paisaje en el que se encuentra. Los lineamientos aquí presentados son también un aporte al cumplimiento de los resultados del Acuerdo Cacao, Bosques y Paz, y se convierten en insumo para el desarrollo de una cadena de cacao cero-deforestación en el país.

¿Cómo se construyó esta guía?

Para su construcción se realizaron las siguientes actividades:

- i) Revisión de guías disponibles sobre sistemas agroforestales (SAF) de cacao (Anexo 1),
- ii) Caracterización de fincas cacaoteras en Guaviare, Caquetá y Putumayo,
- iii) Ruta de aprendizaje enfocada en SAF de cacao en la cual se incluyeron visitas a fincas modelo y un intercambio interdepartamental de experiencias entre productores.
- iv) Validación de contenidos con organizaciones aliadas y miembros del Acuerdo Cacao, Bosques & Paz.



¿A quién van dirigidos estos lineamientos?

Productores y otros actores de la cadena de cacao interesados en la siembra de nuevas áreas o en mejorar sus cultivos, pueden consultar esta guía para seguir los lineamientos aquí propuestos, con el fin de diseñar SAF que aporten a la conservación de los bosques de la Amazonía.

¿Qué es un SAF de cacao y cuáles son sus beneficios?

El sistema agroforestal de cacao (SAFC) es una asociación entre árboles de cacao y otras especies de árboles y cultivos. Permite una gestión sostenible del uso de la tierra y de los recursos, que tiene en cuenta una disposición espacial y una secuencia temporal que busca diversificar y sostener la producción del sistema, generar ingresos y proporcionar múltiples servicios ambientales. Existen distintos tipos de SAFC que pueden ser desde simples, con la combinación de pocas especies y de baja intensidad de manejo, hasta complejos con alta biodiversidad y manejos de alta intensidad, así como varios tipos intermedios.

Los SAFC pueden ayudar a proteger y mejorar la biodiversidad, servir como una medida de adaptación al clima cambiante y aumentar la capacidad de un sistema de adaptarse a sus impactos. También pueden ayudar a regular el ciclo del agua, controlar la erosión, la sedimentación y el ciclo de nutrientes para aumentar la fertilidad del suelo, mejorando sus propiedades físicas, biológicas y químicas. Además, los SAFC generan muchos productos útiles para la familia, el predio y la comunidad, los cuales pueden ser consumidos, comercializados y/o reutilizados, y tienen funciones y usos medicinales, incluyendo fibras, semillas, materia prima para refugio y energía. La importancia del SAFC como oportunidad para mejorar los ingresos económicos y los beneficios

ecológicos tanto para la familia, como para el predio y el paisaje, es una de las principales razones para promoverlo en la Amazonía como un sistema eficiente que permite restaurar áreas degradadas, reducir la deforestación haciendo más sostenible el uso de recursos y espacio, y conservar las áreas de bosque existentes, permitiendo conectarlos en el paisaje.

El asocio del cultivo de cacao con otras especies de plantas, como árboles maderables, frutales, palmas y otros cultivos para uso comercial y para autoconsumo, tiene un efecto positivo a **corto y mediano plazo** sobre las condiciones del suelo (aumento de la fertilidad y pérdida de erosión). Cuando se manejan de manera óptima, los SAFC pueden exhibir rendimientos más altos y sostenibles, generando más ingresos para la familia, así como mantener y mejorar los servicios ecosistémicos que brindan estos sistemas. Los beneficios ecológicos, económicos y sociales de implementar o mejorar un SAFC pueden variar de acuerdo con la intensidad, el contexto o historia del uso del suelo y las prácticas de la finca, el tipo de sistema implementado (simple, intermedio, complejo) y como es la gestión de este en el tiempo, que dependerá de los recursos y la motivación y objetivo de implementarlo.



Glosario



Conservación:

protección, cuidado y manejo de ecosistemas, hábitats, especies y sus poblaciones, para salvaguardar las condiciones naturales y asegurar su permanencia en el tiempo (1). La restauración y el uso sostenible de recursos naturales para el beneficio social y económico de personas y comunidad se consideran estrategias de conservación (2).



Restauración ecológica:

Conjunto de estrategias y acciones que contribuyen a la recuperación de la estructura, composición y dinámica de los ecosistemas naturales que han sido degradados, así como de sus servicios ecosistémicos (3,4).



Restauración del Paisaje:

proceso planificado para mejorar la integridad ecológica y aumentar el bienestar humano en los paisajes deforestados o degradados (5). Este enfoque busca mejorar la funcionalidad ecológica de los ecosistemas, salvaguardar la biodiversidad, proteger los bosques y sistemas hídricos, reducir la erosión, mejorar la fertilidad del suelo, aumentar la captura de carbono, y asegurar el bienestar social y económico de las personas, entre otros (6-8).



Rastrojo:

Las áreas con vegetación secundaria o en transición, conformada por herbazales y arbustos propios de las primeras etapas de la sucesión de un bosque, son denominadas localmente como “rastrojos”. Se forman cuando los productores dejan en reposo áreas usadas previamente para cultivos o potreros. Esta cobertura representa una potencial recuperación de un bosque amazónico, ya que se desarrolla como una forma de transición desde las coberturas más transformadas por los humanos, hacia las coberturas naturales recuperadas de bosques y arbustales. Teniendo en cuenta las condiciones ambientales de la Amazonía, con predominio de altas precipitaciones y altas temperaturas, los procesos de sucesión vegetal para la aparición de rastrojos se da en plazos cortos (9).



Sistema agroforestal:

sistema de uso de la tierra que genera una cobertura vegetal de múltiples estratos, multifuncionales y de edad desigual, donde se combinan especies forestales con cultivos o pasturas, lo cual puede dar como resultado una alta riqueza de especies y una alta complejidad estructural de la vegetación (10).



Resiliencia:

capacidad de un sistema social o ecológico de hacer frente a perturbaciones y sobreponerse a ellas, al tiempo que mantiene su estructura básica, funciones, y capacidades para adaptarse al cambio (1).



Degradación del bosque:

disminución de la capacidad del bosque para proveer bienes y servicios (11).



Seguridad alimentaria:

existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y preferencias alimenticias, a fin de llevar una vida activa y sana. Se goza de seguridad alimentaria si se cuenta con la estabilidad en el tiempo de la disponibilidad de alimentos, el acceso a los alimentos y la utilidad biológica de los alimentos (12).



Lineamientos

En la actualidad, aproximadamente el **52% del territorio colombiano está cubierto de bosques naturales, de los cuales cerca del 66% se encuentra en la región amazónica, 17% en la región Andina y 9% en la región Pacífico, respectivamente.** Aunque la deforestación no es un fenómeno nuevo en el país, durante la última década y, en especial, después de la firma del acuerdo de paz con las FARC, las tasas de deforestación se han incrementado sustancialmente, poniendo en riesgo el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, fundamentales para el desarrollo del país. La ganadería extensiva, la expansión de la frontera agrícola, el acaparamiento de tierras y la tala para el cultivo ilícito de coca, son los principales impulsores de la deforestación en la Amazonía colombiana (13).

La región noroccidental de la Amazonía colombiana, la cual incluye a los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo, ha presentado un aumento en la pérdida de área de bosque contribuyendo al 80% de la deforestación en Colombia (13). **Esta región corresponde a una zona de transición entre las regiones Andina, Pacífica, Orinoquía y Amazonía, actuando como un corredor biogeográfico, ecológico, social y cultural.** Estudios adelantados por investigadores del Instituto SINCHI indican que la deforestación de una hectárea resulta en la pérdida, en promedio, de 535 árboles correspondientes a 98 especies. Una hectárea deforestada en el Caquetá implicaría una pérdida de 635 árboles correspondientes a 201 especies, en promedio (14).

Dado que la pérdida de bosques continúa avanzando, es urgente e imperativo encontrar enfoques que puedan reducir la deforestación y proporcionar medios de vida rurales, además de conservar la biodiversidad. La deforestación impacta sobre el funcionamiento del paisaje, es decir, más allá de la escala de la finca, ya que disminuye la capaci-

dad de los ecosistemas para suministrar bienes y servicios (degradación) y pone en riesgo nuestra capacidad de adaptarnos al cambio climático y otras perturbaciones globales.

En este contexto cobran gran importancia las acciones y estrategias que, desde una mirada del paisaje, consideren los aspectos ecológicos, sociales, productivos y económicos, y conlleven a restaurar áreas deforestadas, reducir la deforestación y aumentar la capacidad de adaptación y resiliencia de las comunidades. **Los sistemas agroforestales (SAF) son reconocidos como una estrategia efectiva para recuperar suelos degradados, mitigar los efectos del cambio climático, restaurar la conectividad entre bosques, conservar la biodiversidad y proveer un ingreso económico** (11, 15). Los SAF de cacao cobran relevancia en esta región por el alto potencial de diferenciación de sus productos, haciéndolos atractivos para los mercados nacionales e internacionales por ser de origen amazónico, poseer atributos de cacao fino y de aroma, y aportar a la implementación del Acuerdo de Paz, entre otros.

Teniendo en cuenta el preocupante panorama de deforestación que afronta la Amazonía Colombiana pero también el potencial e importancia de los SAF como estrategia para restaurar áreas deforestadas y promover un valor diferencial único en el mercado; surge la necesidad de construir un conjunto de lineamientos que faciliten estos propósitos. Este documento propone los siguientes lineamientos clave para la implementación o mejoramiento de SAF en la región de la amazonía enfocados en los siguientes temas (figura 1):

- a. CERO-DEFORESTACIÓN
- b. CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD
- c. PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA
- d. RESTAURACIÓN

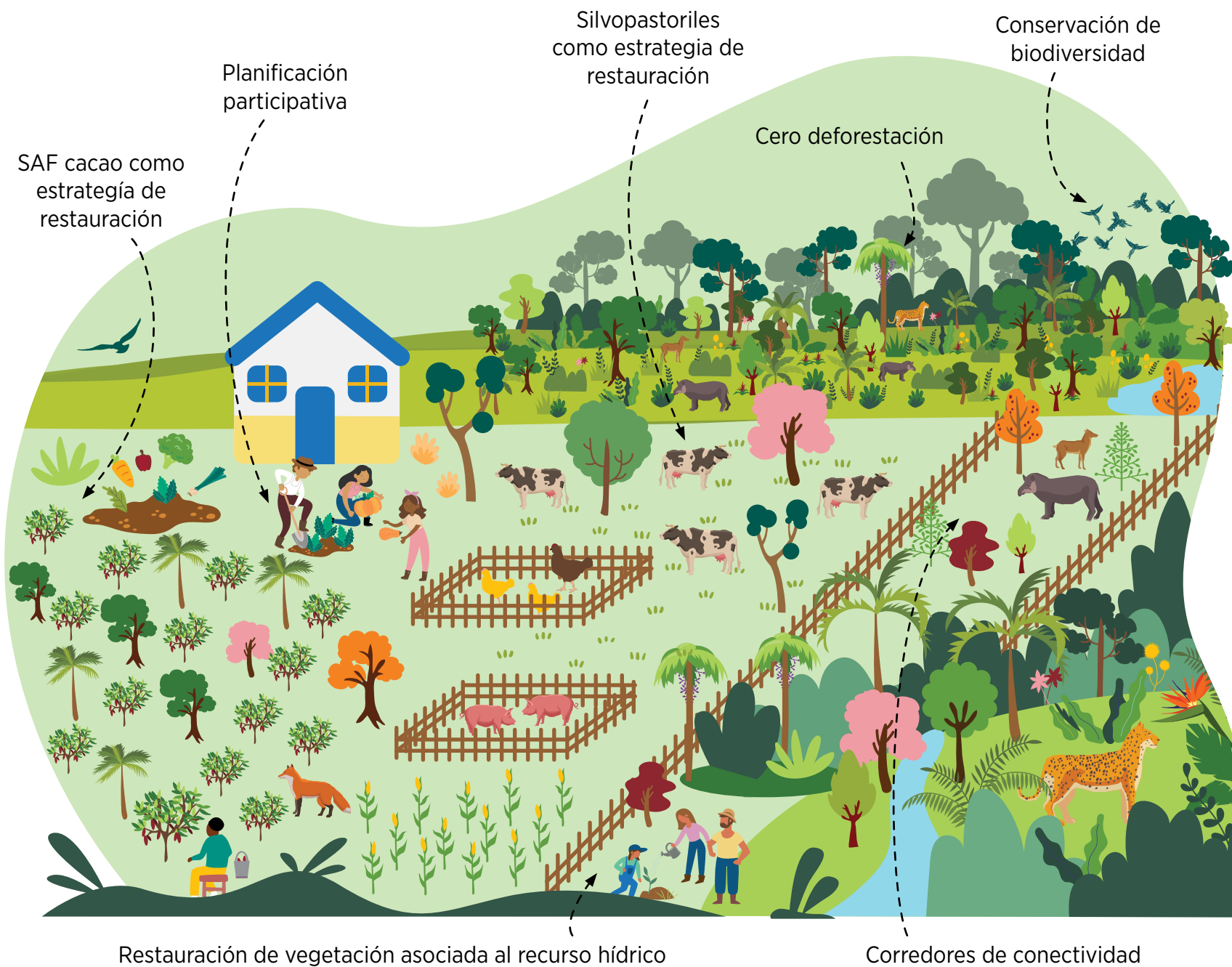


Figura 1. Lineamientos para el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales de cacao, para la conservación de bosques en la Amazonía.

a.

CERO-DEFORESTACIÓN

El sector AFOLU (Agricultura, Forestería y Otros Usos del Suelo) es responsable del 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel global, debido principalmente a cambios en el uso del suelo. Entre estos cambios, la deforestación explica el 45% de los GEI emitidos por el sector AFOLU y ocurre principalmente en regiones tropicales como la Amazonía (16). Para lograr una disminución en las emisiones de GEI y cumplir con la meta global de mantener el incremento en la temperatura por debajo de 1.5 °C, se requiere el compromiso de múltiples actores y países para frenar la deforestación, e idealmente, alcanzar cero-deforestación. Una de las estrategias para eliminar la deforestación del sector AFOLU, ha sido la generación de compromisos y políticas por parte de diferentes actores privados y públicos, de erradicar la deforestación de cadenas productivas como la del cacao. En Colombia, representantes del sector cacaotero, incluyendo agremiaciones, varios ministerios, la industria, y ONGs, entre otros, firmaron en 2018 el acuerdo de cero-deforestación Cacao, Bosques y Paz. Según este acuerdo, **un sistema productivo con cacao cumple con condiciones de cero-deforestación si se encuentra en predios que no presentaron deforestación después del 1 de enero 2011. Las nuevas áreas de SAFC deberán implementarse en áreas que fueron deforestadas antes del 1 de enero de 2011 y que han permanecido bajo uso y/o sin recuperación alguna de cobertura arbórea o arbustiva.**

b.

CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD

La pérdida y fragmentación de bosques constituye la principal amenaza para la conservación de muchas especies tropicales, siendo la agricultura la principal causa de esta transformación. Entre los beneficios de los SAF, como práctica de manejo de recursos naturales en un paisaje, la conservación de la biodiversidad ha surgido como un tema de interés e investigación, ya que tienen el potencial de ayudar a responder por la creciente demanda de productos agrícolas al tiempo que aportan a la conservación de la biodiversidad, en comparación con otros usos agrícolas más intensivos. Por un lado, los SAF pueden generar mayor heterogeneidad en paisajes transformados, lo cual puede resultar en una mayor riqueza de especies en el paisaje. La deforestación genera también paisajes con islas de bosques, los cuales pueden quedar completamente aislados cuando son rodeados por potreros de pastos limpios o monocultivos. Los SAF implementados en áreas ya transformadas, pueden ayudar a mejorar la conectividad entre fragmentos de bosque, favoreciendo el movimiento de individuos de diferentes especies entre fragmentos y, de esta forma, la conservación de sus poblaciones y los beneficios que se derivan de éstas, como polinización o control de plagas. En áreas que han sido utilizadas de forma inadecuada, resultando en la degradación de sus suelos y pérdida significativa de biodiversidad, los SAFC pueden jugar un papel importante en la conservación de la biodiversidad de paisajes dominados por personas (17, 18, 19).

Los potenciales beneficios de los SAFC a la conservación de la biodiversidad dependen de la ubicación de estos en el paisaje, por lo cual **se recomienda, especialmente para proyectos de nuevas siembras, que estén acompañados de ejercicios participativos de planificación del paisaje.** Esta planificación permitirá identificar áreas clave para el aumento de la conectividad entre fragmentos de bosque. Adicionalmente, **a la escala del predio se deberán identificar las áreas para nuevas siembras, así como las especies arbóreas a incluir, teniendo en cuenta objetivos de conservación de la biodiversidad,** a través de un proceso de planificación participativa (Lineamiento C). Los SAF pueden servir como hábitat o corredor a muchas especies de fauna al facilitar el desplazamiento de los individuos y proveer alimento y refugio. Los SAFC más complejos, que incorporan en sus arreglos una mayor diversidad de árboles frutales, maderables y palmas, pueden atraer también un mayor número de especies de fauna. **Se recomienda el uso de especies nativas de la Amazonía y evitar la introducción de especies exóticas,** para disminuir el riesgo de impactos negativos sobre los bosques naturales.

Los rastrojos con árboles o arbustos proveen hábitat a una gran diversidad de especies, además de representar una etapa del camino hacia la recuperación del bosque. **Se recomienda no realizar siembras de SAFC en rastrojos, sino dejarlos sin intervención alguna para que sigan su ciclo natural hacia la una vegetación boscosa.** Así mismo la siembra de cacao en áreas de bosque, removiendo árboles pequeños y arbustos para dar espacio al cacao, es una práctica que resulta en la pérdida de composición y estructura del bosque natural y, por ende, sobre las especies que en él habitan. En este último caso tampoco se estaría aplicando el lineamiento de cero-deforestación.



C.

PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA

La planificación participativa se refiere al ejercicio mediante el cual el productor, junto a su familia, define las estrategias para hacer un uso sostenible de su finca, ajustadas al contexto ambiental y las necesidades e intereses del grupo familiar. En el caso de sistemas agroforestales, una receta única no es viable; la composición del SAF dependerá de la función que debe cumplir para la familia (seguridad alimentaria, sostenibilidad financiera, ahorro), la capacidad de manejo y recursos con los que se cuenta, además de su importancia para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Es importante antes de implementar cualquier acción y/o estrategia en la finca, entender cómo está en este momento, las amenazas y fortalezas que presenta, así como los recursos (dinero, mano de obra, tiempo, etc.) con los que cuenta la familia, para poder implementar acciones que permitan que los sistemas productivos sean más eficientes en el uso de los recursos, y que los bosques, quebradas, y otros ecosistemas presentes en la finca se conserven.



1. ¿Cuáles objetivos se esperan alcanzar a través de una planificación predial participativa?

La planificación participativa de la finca es una oportunidad para reconciliar objetivos productivos con el mantenimiento o mejoramiento de los ecosistemas naturales y los beneficios que se obtienen de estos. Los objetivos incluyen mejorar la eficiencia en términos de espacio, tiempo y recursos financieros, de los sistemas productivos en la finca, restaurar y conservar los bosques, los ríos, quebradas o cuerpos de agua, mejorar las pasturas (si las hay), e implementar o mejorar los sistemas agroforestales de cacao, como una oportunidad para reducir la deforestación en el territorio, y mejorar los ecosistemas presentes, así como las economías familiares, locales y de las asociaciones.

2. ¿Cuáles son los pasos de la planificación predial participativa de fincas cacaoteras cero-deforestación?

miento de las condiciones y recursos disponibles, las coberturas y usos que hay en la finca, las amenazas y riesgos, pero también las oportunidades.

2.2.

Definir las metas como familia: La planificación de la finca no debe ser solo para que sea más productiva y genere más ingresos a la familia, sino también para conservar los bosques, quebradas y humedales y/o restaurar áreas degradadas, por ejemplo, a través de manejos más sostenibles como un SAFC. La planificación debe involucrar a la familia, a los jóvenes y las mujeres en decidir sobre objetivos que entre todos quieran alcanzar.

2.1.

Evaluar cómo está la finca hoy: Es importante reconocer e identificar el estado actual de la finca, los recursos con los que cuenta la familia y sus deseos para el futuro. Esto con el objetivo de construir una visión deseada que parta del conoci-

2.3.

Definir y programar las acciones como familia: Proponer acciones y/o estrategias que permitan alcanzar las metas propuestas. Estas pueden implicar actividades productivas y de conservación para mejorar la finca, promover o mejorar la seguridad y la soberanía alimentaria, y mejorar los ingresos económicos para la familia y el predio. Si la familia tiene como meta implementar un SAFC o mejorar el que tiene, deberá evaluar la inclusión de especies asociadas que permitan mejorar los ingresos y hacer un uso eficiente y sostenible de los recursos. Después de evaluar los costos y beneficios de las diferentes estrategias, la familia selecciona las que son viables y genera un plan o programación de las actividades a desarrollar por los diferentes miembros de la familia.

Es importante saber que cualquier acción generará una inversión en recursos (dinero, tiempo, mano de obra, etc.) (figura 2), pero si esta inversión está bien planificada puede tener un mayor beneficio. Por ejemplo, en la finca puede haber una pastura a la que no se le está haciendo ningún manejo, o se le está haciendo un manejo inadecuado, a partir del cual el suelo ha dejado de ser productivo para la ganadería. Algunas acciones y estrategias a implementar podrían ser el aislamiento de esta área para su recuperación natural, la división de potreros, la siembra de forrajes más nutritivos para alimentar a los animales, la implementación de un sistema silvopastoril o de un SAFC. La familia deberá evaluar cuál o cuáles de estas acciones le ayuda a alcanzar sus metas y le resulta más rentable.

Para **implementar un SAFC**, el área debe contar con suelos fértiles y de fácil penetración para la raíz. El cultivo de cacao prefiere suelos ricos en materia orgánica, profundos, francos arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. Sin embargo, se puede adaptar a una variedad de suelos que van desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limosas con PH de 4 a 7 (20). El área deberá haber estado aislada o pasado por un periodo de descanso de cualquier actividad productiva para la recuperación de la calidad del suelo que permitirá el desarrollo del cultivo, ya que la inversión en recursos será mucho menor y tendrá más beneficios, entre los cuales resaltan:

- Diversidad de productos para sustento de la familia
- Seguridad y soberanía alimentaria - autosuficiencia
- Comercialización de un producto de cacao más sostenible
- Aumento en la oferta de servicios ecosistémicos
- Cero deforestación

Plan operativo para implementar o mejorar un SAFC

| Actividades | Fecha | Mano de obra | Materiales e insumos | Participación de miembros de la familia | Unidad | Cantidad | Valor unitario | VALOR TOTAL |
|-------------|-------|--------------|----------------------|---|--------|----------|----------------|-------------|
| * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * |



Figura 2. Formato para la elaboración de un plan operativo para implementar o mejorar un SAFC.

2.4.

Implementar el plan de acción a partir de la planificación predial participativa realizada, teniendo en cuenta las metas propuestas, con acciones claras, conscientes y ordenadas. Durante la planificación predial es clave la participación de los integrantes de la familia, que permitan la inclusión más efectiva de mujeres y jóvenes. Los hombres, por lo general, participan en todas las actividades del sistema productivo, involucrar a las mujeres y jóvenes, así como miembros de la comunidad, técnicos y profesionales, buscando una mayor inclusión en las decisiones y acciones a realizar en el predio (figura 3).

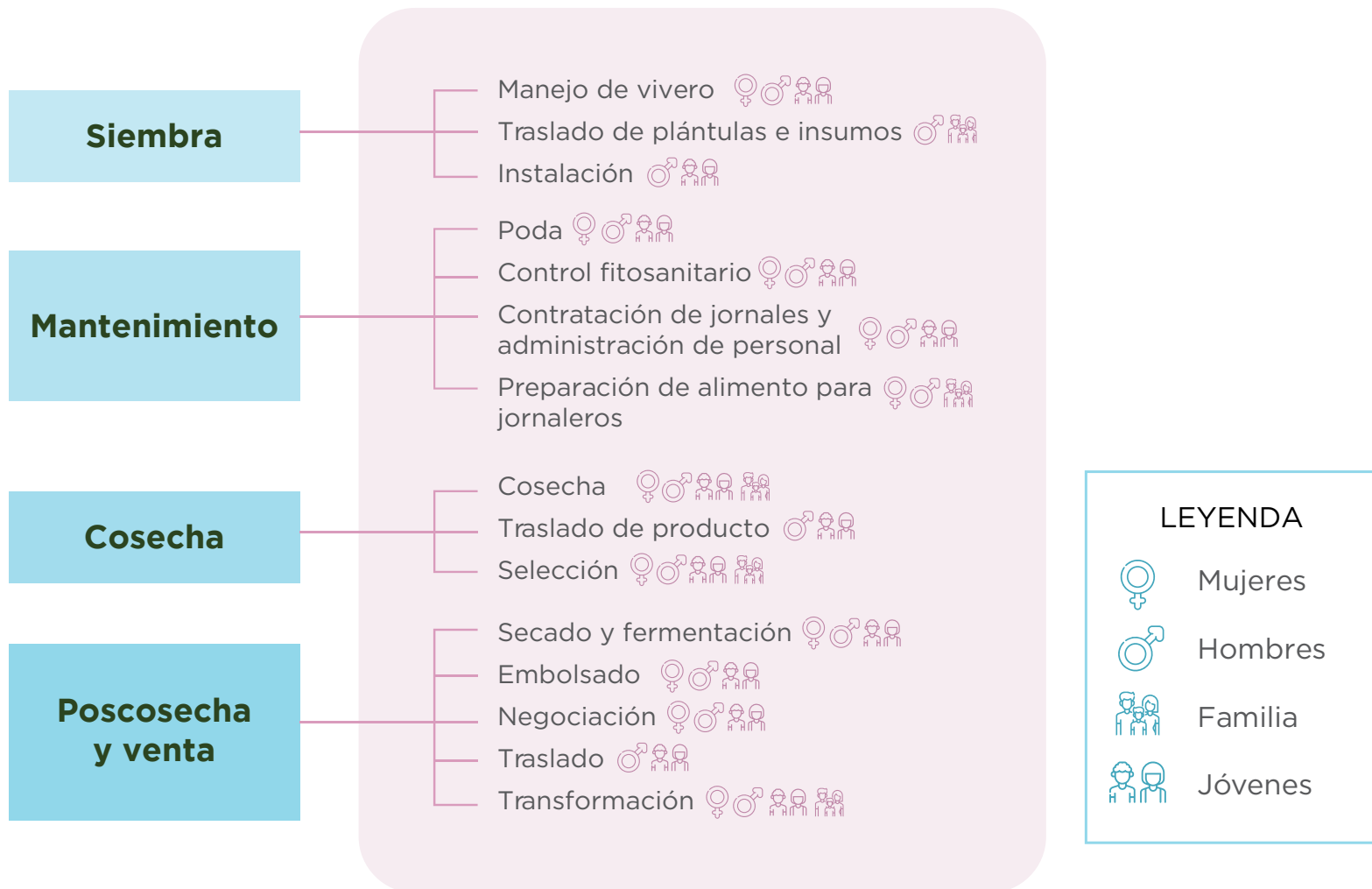


Figura 3. Actividades de implementación, mantenimiento y poscosecha del sistema agroforestal de cacao, teniendo en cuenta las actividades que los productores identificaron que desempeñan los diferentes miembros de la familia.

2.5.

Hacer seguimiento a las actividades implementadas:

Esta fase es muy importante para verificar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas en la planificación predial e identificar aspectos a mejorar (figura 4). Es importante también compartir las experiencias de la familia, y analizar cómo desde la finca se está contribuyendo al territorio (familia, vereda, municipio, asociación, etc.). Por ejemplo, si se están recuperando y/o mejorando los sistemas productivos o cómo se están protegiendo las fuentes hídricas y los bosques, y cómo esto está mejorando el bienestar de la familia, la finca y a los vecinos a partir de las acciones en la finca.

ACTIVIDADES

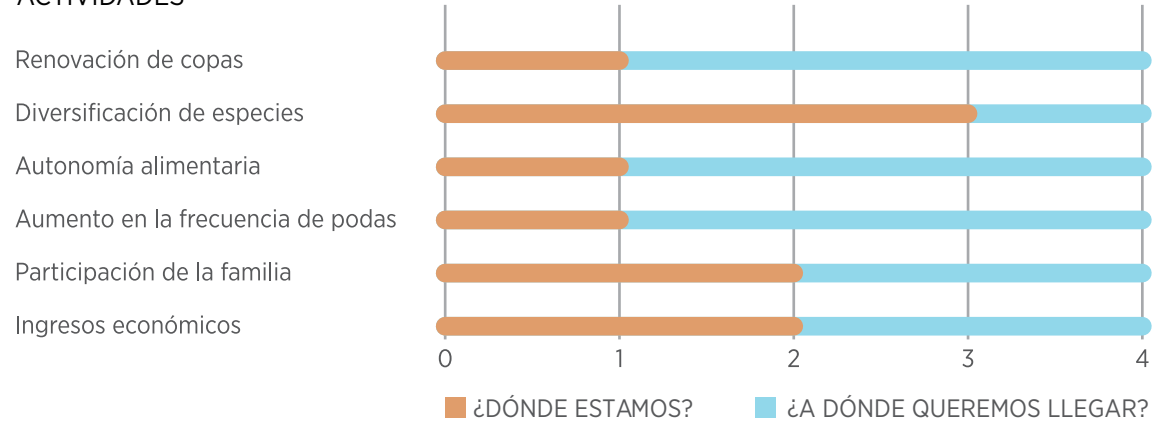


Figura 4. Ejemplo del seguimiento y evaluación de actividades para mejorar un SAF.

d.

RESTAURACIÓN

Teniendo en cuenta que la Amazonía ha sufrido gran parte de la deforestación en Colombia en las últimas décadas y que es muy difícil pensar en restaurar la mayoría de ellas para preservación, se han identificado **tres líneas estratégicas** que podrían contribuir a disminuir en cierto sentido la degradación en esta región: **1)** los SAF de cacao como estrategia de restauración, **2)** los sistemas silvopastoriles como medida de protección de suelos, aumento de diversidad y para evitar la tala de bosques para la ampliación de la frontera pecuaria y **3)** la recuperación de la vegetación asociada a cursos de agua (quebradas, ríos, humedales, ciénagas) como medida de conservación del recurso hídrico, estrategia de mitigación frente al cambio climático y generación de conectividad en el paisaje. Las dos primeras estrategias se dan bajo el enfoque de rehabilitación,

donde se busca reparar ciertos procesos, especies, servicios ecosistémicos y productividad (21), contemplando el uso sostenible de los mismos y el aumento del bienestar humano (5). La tercera estrategia se da bajo el enfoque de restauración ecológica propiamente dicha, donde se busca un sistema autosostenible que garantice la conservación de especies, del ecosistema en general, así como de la mayoría de sus bienes y servicios (21), dado que se trata de áreas con un papel fundamental en la regulación del ciclo hídrico, por lo cual deben ser protegidas. Estas estrategias reconocen el papel de la restauración para recuperar los ecosistemas y promover su conectividad, pero también reconoce su papel para mejorar los sistemas productivos, de los cuales dependen los modos de vida de las comunidades en donde se dan estas oportunidades de revertir el daño ambiental.

Estos enfoques permiten reconocer que los esfuerzos de restauración ecológica en paisajes forestales productivos, se ven limitados por la resistencia de los propietarios a destinar áreas para restauración en tierras destinadas a actividades agropecuarias y que, usualmente, estos proyectos tienen más probabilidades de éxito en áreas poco productivas para la agricultura o destinadas a la protección de agua o a la conservación (22). Por esta razón, en estos casos es más factible integrar la restauración forestal en un mosaico de usos de la tierra que aumente la cobertura arbórea en el paisaje agropecuario, integre árboles y arbustos fijadores de nitrógeno a la producción ganadera y logre equilibrar múltiples objetivos (22).

1. Los SAF como estrategia de restauración ecológica

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una especie ampliamente conocida originaria de los bosques tropicales de la Amazonía, siendo las fronteras amazónicas entre Brasil, Perú y el sur de Colombia las que abarcan la mayor diversidad genética de esta especie arbórea (23, 24). Bajo condiciones naturales el árbol alcanza alturas de 20 a 25 m, mientras en condiciones de cultivo varía entre 3 a 5 m. El cacao

es tradicionalmente cultivado en asocio con otras especies que le brindan sombra para su desarrollo y crecimiento y

representa uno de los SAF más antiguos de América tropical. El crecimiento y desarrollo del cacao se favorece en sistemas con sombra. Se ha reportado que más del 70% del cacao es cultivado en sistemas agroforestales (con diferentes niveles de sombra), y más del 80% del cacao viene de pequeños productores (19, 25). Sin embargo, el manejo tradicional con sombra ha sido reemplazado gradualmente por monocultivos de pleno sol,

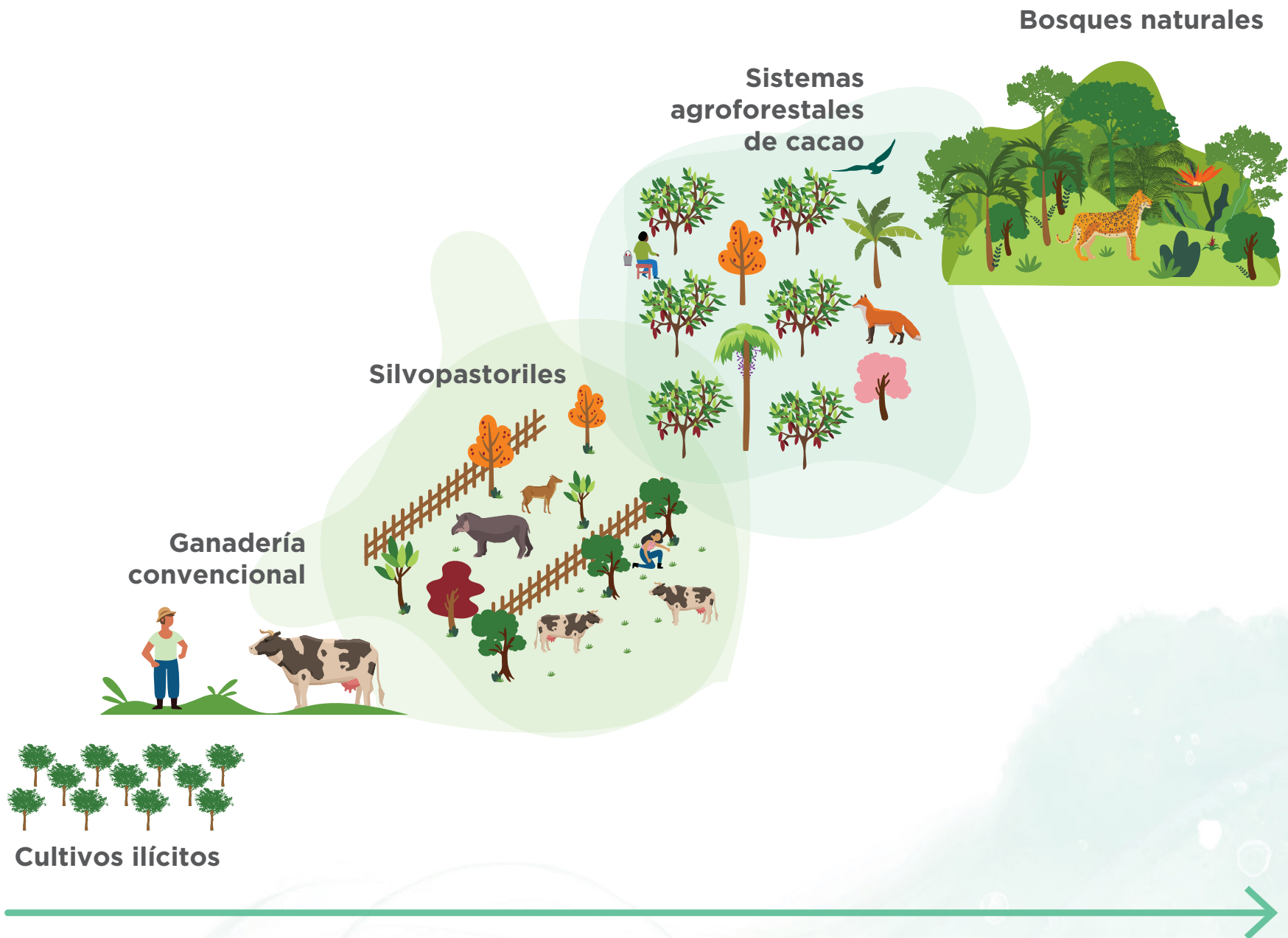
debido, entre otras razones, a mayores rendimientos a **corto plazo** (26). Con el tiempo, el uso intensivo y frecuente de prácticas agrícolas (fertilizantes sintéticos, herbicidas y pesticidas, combustibles, electricidad, aceites, maquinaria, etc.), puede generar un deterioro de las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo que llega a degradarlos, así como una resistencia a plagas y enfermedades, lo que genera más gasto en insumos externos y pérdida del rendimiento del cultivo de cacao a **mediano y largo plazo**.

Aunque se reconoce que los SAF no constituyen en sí mismos bosques, ni replican la composición, estructura y función de un bosque natural, si se consideran una estrategia de restauración si se establecen en áreas degradadas (figura 5), ya que pueden mejorar los suelos, aumentar la diversidad de especies y contribuir con la conectividad en el paisaje. En estos lineamientos **se recomienda NO establecer SAF en áreas de bosques naturales ni rastrojos que presenten un desarrollo de árboles y arbustos.**

Para adaptarse a los cambios ambientales y climáticos, se necesitan paisajes agrícolas resilientes para salvaguardar los servicios de los ecosistemas y la seguridad alimentaria. Sin embargo, la intensificación agrícola reduce la capacidad de respuesta de los sistemas de uso de la tierra a las tensiones ambientales (18, 19, 27).

Es necesario tener en cuenta factores agroclimáticos asociados a esta región noroccidental de la Amazonía colombiana, como los períodos de lluvias y sequía, los cuales podrían intensificarse debido al cambio climático.








Biodiversidad y servicios ecosistémicos

Figura 5. Biodiversidad y servicios ecosistémicos de los diferentes usos del suelo en la Amazonia.

Algunas estrategias para adaptarse a estas condiciones en paisajes de montaña y lomerío son:

 **1** La selección de material vegetal de cacao que sea compatible con las condiciones agroclimáticas y que presente características deseadas como menor susceptibilidad a las enfermedades y plagas, o adaptados para el mercado de grano fino y aroma.

 **2** Realizar a tiempo el manejo cultural del cultivo como podas, control manual de arvenses y retiro de mazorcas enfermas, infestadas o afectadas.

 **3** Sembrar algunas especies de cobertura del suelo como el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), guamos (*Inga spp.*) y otras especies que puedan mejorar el suelo (ejemplo: fijadoras de nitrógeno), las cuales se deben podar frecuentemente para incorporar el *mulch* o material seco que puede aportar nutrientes y proteger el suelo durante los periodos secos.

1.1.

¿Dónde se recomienda implementar un SAFC? Para este lineamiento se desarrolló un árbol de decisión (figura 6) donde se presentan las áreas más apropiadas para implementar un SAFC para que este sea considerado una estrategia cero deforestación y de restauración. **Se recomienda implementar un SAFC fuera de áreas de bosque.** Si un SAFC se implementa en una zona de bosque o en una zona de protección hídrica, sería causante de deforestación, pérdida de hábitat para especies de fauna nativas (primates, felinos, aves, entre otros), fragmentación y afectación de la vegetación que contribuye a la regulación hídrica, por tanto no se consideraría un cacao cero deforestación.

Así mismo, **no se recomienda implementar SAF de cacao en la vega de ríos, quebradas o en cercanía a cursos de agua**, en pro de conservar y/o restaurar la vegetación asociada y porque el cultivo puede verse afectado por inundaciones que pueden aumentar la incidencia de enfermedades ocasionadas por hongos como la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

Las áreas donde se recomienda establecer SAFC como estrategia de restauración productiva, son aquellas áreas que se encuentran degradadas, producto del establecimiento de cultivos ilícitos, sistemas de ganadería u otros cultivos. En estas áreas es fundamental primero recuperar la estructura y fertilidad de suelo para facilitar su descompactación, aumentar la presencia de macrofauna como lombrices, aumentar la presencia de hojarasca y materia orgánica, promover la llegada de especies de plantas fijadoras de nitrógeno y reincorporar los elementos que contribuyan al aporte de nutrientes necesarios para los SAFC.

Los sistemas ganaderos representan un alto costo ambiental, especialmente para los bosques amazónicos, incluidos entre los más diversos del planeta (28). La ganadería extensiva afecta de manera significativa la biodiversidad y servicios ecosistémicos como captura de carbono, regulación de ciclos hídricos y mantenimiento de suelos fértiles, claves para el funcionamiento de los sistemas productivos y la capacidad de adaptación frente al cambio climático. En estos sistemas ganaderos, el ciclo de degradación es continuo ya que el constante pisoteo y pérdida de cobertura vegetal, afectan y compactan sistemáticamente los suelos, obligando a los productores a continuar talando bosques para ampliar las áreas necesarias para el sostenimiento del ganado.

Por lo anterior, se consideran los SAFC como una estrategia que puede en parte ayudar a revertir los efectos negativos de la ganadería y aportar mayor valor agregado y diversidad a los productores. Es por esta razón, que se recomienda liberar áreas actualmente dedicadas a la ganadería, para el establecimiento de SAFC como una estrategia de restauración en regiones de alta importancia ecológica y alta diversidad como la Amazonía colombiana. Un SAFC de cacao establecido en un área de ganadería o cultivo ilícito que ha sido erradicado (de forma manual) y con suelos previamente mejorados, puede aportar en su modelo más sencillo (cacao + plátano + maderable) entre 1300-1500 plantas por hectárea; un arreglo multifuncional que aporta beneficios económicos directos a las familias y seguridad alimentaria, a la vez que mejora los suelos dañados por la ganadería, aportan refugio y alimento a la fauna nativa y puede mejorar la conectividad en el paisaje.

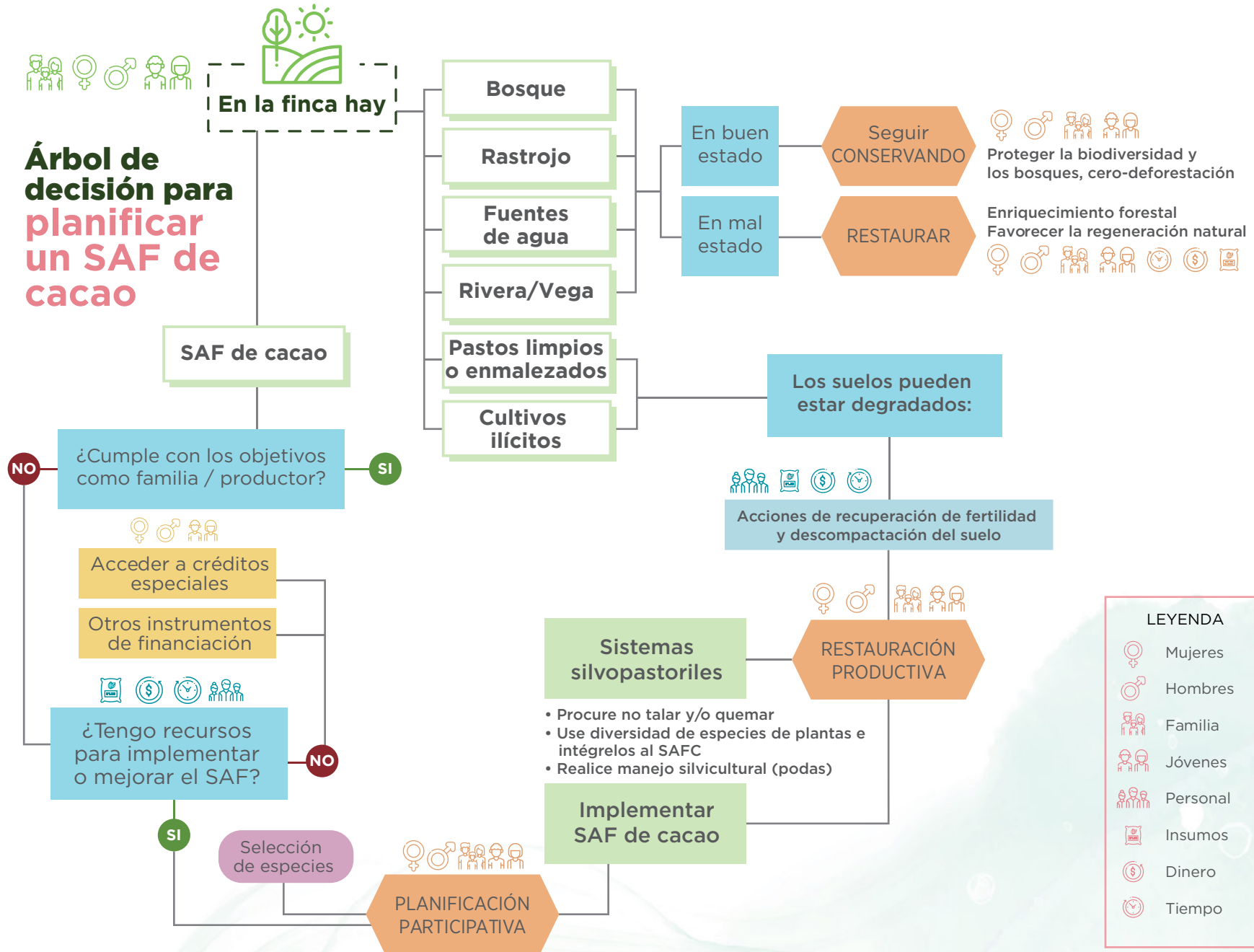


Figura 6. Árbol de decisión para mejorar o implementar sistemas agroforestales.

1.2.

¿Cuáles especies incorporar en un SAFC? En la práctica, para combinar los sistemas productivos de la región con la conservación de la biodiversidad, se recomienda considerar la vocación de las personas, su cultura y tradiciones, los principios ecológicos de los ecosistemas y sistemas presentes, es decir, las condiciones socioambientales, con el fin de elegir las especies más eficientes y combinar prácticas que pueden cumplir diferentes funciones en el tiempo. La ética del cuidado debe estar siempre presente en el diseño y planificación de estrategias productivas (29). De acuerdo con las recomendaciones de técnicos y la experiencia de los productores, es importante definir el objetivo del SAFC para la selección de las especies y el diseño a implementar o mejorar, y considerar las distancias de siembra de acuerdo al tiempo y la disponibilidad de recursos económicos y de personal para hacer un uso adecuado y eficiente de los recursos.

La selección de estas especies dependerá mucho del conocimiento y experiencia local (figuras 8, 9 y 10), así como de las recomendaciones de personal capacitado de instituciones y entidades que tengan experiencia con el manejo de estas especies en la región. **No existe una fórmula para diseñar un único arreglo agroforestal ideal, ya que cada finca y lugar donde se desea implementar o mejorar tiene su propio contexto socioambiental y está sujeto a variables que requieren estrategias específicas de restauración.** En la figura 7 y tabla 1 se muestran algunos criterios que se recomienda considerar para la selección de especies del SAFC, teniendo en cuenta los lineamientos que promueve este documento y el listado de los atributos funcionales de algunas especies, los cuales pueden ayudar a incorporar diversidad al SAFC, aumentar el componente forestal y la seguridad alimentaria y mejorar las condiciones del suelo. En particular, es necesario priorizar especies que no aporten demasiada sombra, ya que las condiciones climáticas de la región generan condiciones de alta humedad y horas de luz reducidas, que pueden resultar en un mayor riesgo de aparición de enfermedades.



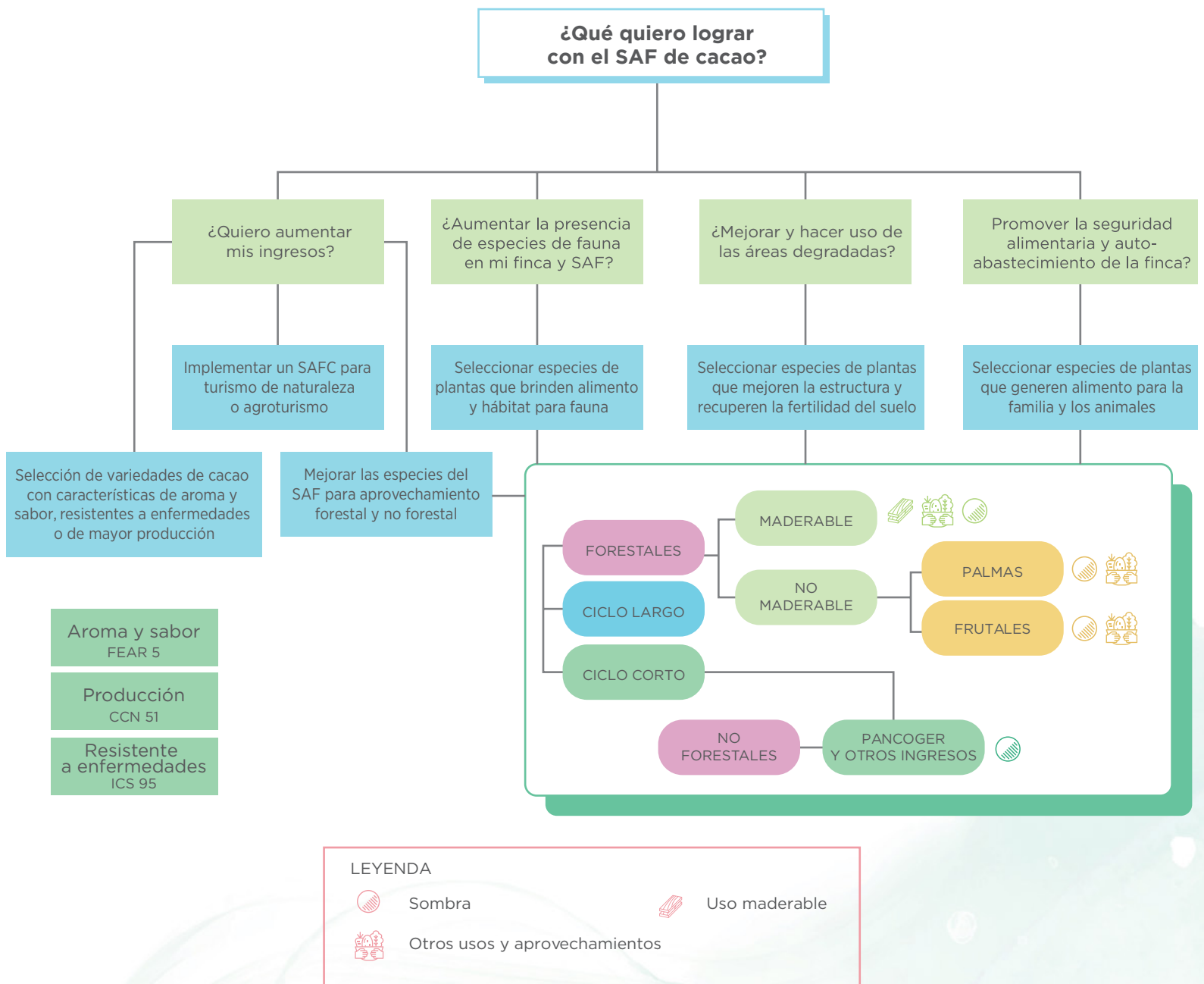


Figura 7. Criterios para la selección de especies en el arreglo agroforestal de los SAFC.

Tabla 1. Atributos funcionales de algunas especies asociadas a SAFC en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo.

| Nombre común | Nombre científico | Departamento ¹ C P G | | | Altura (m) | Fijación de Nitrógeno | Crecimiento rápido | Almacenamiento de carbono | Alimento y hábitat para fauna | Productos secundarios ² | Forma de copa estrecha | Mejoramiento del suelo | Aprovechamiento de madera |
|--|---|--|---|---|------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| Cacao | <i>Theobroma cacao</i> | ● | ● | ● | 4 - 7 | | | ● | | ● | | | |
| Hierba / arbusto / cobertura de suelo | | | | | | | | | | | | | |
| Botón de oro | <i>Tithonia diversifolia</i> | ● | | | | ● | ● | | | | ● | | |
| Desmodium | <i>Desmodium sp.</i> | ● | | | | ● | ● | | | | ● | | |
| Maní forrajero | <i>Arachis pintoi</i> | ● | ● | | | ● | ● | | | | ● | | |
| Transitorio | | | | | | | | | | | | | |
| Frijól | <i>Phaseolus vulgaris</i> | ● | ● | ● | < 2 | ● | ● | | ● | | ● | | |
| Guandul | <i>Cajanus cajan</i> | ● | | | 1 - 3 | ● | ● | | | | ● | | |
| Maíz | <i>Zea mays</i> | ● | | | 2 - 6 | | ● | | ● | | | | |
| Mucuna | <i>Mucuna pruriens</i> | ● | | | < 2 | ● | ● | | | | ● | | |
| Plátano | <i>Musa spp.</i> | ● | ● | ● | 7 - 10 | | ● | | ● | | | | |
| Yuca | <i>Manihot esculenta</i> | ● | ● | ● | 2 - 3 | | ● | | | | | | |
| Frutales | | | | | | | | | | | | | |
| Aguacate | <i>Persea americana</i> | ● | | ● | 8 - 30 | | | | ● | ● | | | |
| Arazá | <i>Eugenia stipitata</i> | ● | ● | ● | 2 - 4 | | | | ● | | | | |
| Borojó | <i>Alibertia patinoi</i> | | | | 3 - 5 | | | | ● | ● | | | |
| Café | <i>Coffea arabica, Coffea canephora</i> | ● | ● | | 4 - 10 | | | | | ● | | | |
| Caimo | <i>Pouteria caimito</i> | ● | ● | ● | 8 - 30 | | | | ● | ● | | | |
| Cítricos | <i>Citrus spp.</i> | ● | ● | ● | 10 - 20 | | | | ● | ● | | | |
| Copoazú | <i>Theobroma grandiflorum</i> | ● | ● | ● | 5 - 10 | | | | | ● | | | |
| Guanabana | <i>Annona muricata</i> | ● | | | 10 | | | | ● | ● | ● | | |
| Maraco | <i>Theobroma bicolor</i> | ● | ● | ● | 5 - 10 | | | | | ● | | | |
| Uva caimaronera | <i>Pourouma cecropiifolia</i> | ● | ● | ● | 10 - 15 | | | | ● | ● | | | |
| Palmas | | | | | | | | | | | | | |
| Asaí | <i>Euterpe precatoria</i> | ● | ● | ● | 10 - 20 | | | | ● | ● | ● | | |
| Chontaduro | <i>Bactris gasipaes</i> | ● | ● | ● | 10 - 20 | | | | ● | ● | ● | | |
| Milpes - seje | <i>Oenocarpus bataua</i> | ● | ● | ● | 10 - 20 | | | | ● | ● | ● | | |

| Nombre común | Nombre científico | Departamento ¹ C P G | | | Altura (m) | Fijación de Nitrógeno | Crecimiento rápido | Almacenamiento de carbono | Alimento y hábitat para fauna | Productos secundarios ² | Forma de copa estrecha | Mejoramiento del suelo | Aprovechamiento de madera |
|--------------------------------------|---|--|---|---|------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| Forestales | | | | | | | | | | | | | |
| Achapo | <i>Cedrelinga cateniformis</i> | ● | ● | ● | 25 - 40 | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | |
| Ahumado | <i>Minuartia guianensis</i> | ● | ● | ● | 15 - 20 | | | | ● | | | ● | |
| Boca de indio | <i>Pictocoma discolor</i> | | | | 20 - 30 | | ● | ● | | | | ● | |
| Castaño, cacay | <i>Caryodendron orinocense</i> | ● | | ● | 30 - 40 | | | | ● | | | | |
| Caucho | <i>Hevea brasiliensis, Hevea guianensis</i> | ● | | ● | 10 - 20 | | ● | ● | ● | ● | | | |
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | ● | ● | ● | 20 - 40 | | | | ● | | | ● | |
| Chilco | <i>Miconia spp.</i> | ● | ● | ● | 10 | | ● | | ● | | ● | ● | |
| Flor morado, hingalé, madura plátano | <i>Jacaranda copaia</i> | ● | ● | ● | 20 - 35 | | ● | ● | | | | ● | |
| Gomo | <i>Vochysia vismiifolia</i> | ● | ● | | 30 | | | | | | ● | ● | |
| Guamos | <i>Inga spp.</i> | ● | ● | ● | 15 - 30 | ● | ● | | | | | | |
| Guarango | <i>Parkia multijuga</i> | ● | ● | ● | 20 - 40 | ● | | | | | | | |
| Hojiancho, platanillo | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | ● | | | 30 - 40 | | | | ● | | | ● | |
| Huito | <i>Genipa americana</i> | ● | ● | ● | 15 - 20 | | ● | | ● | | | ● | |
| Lacre | <i>Vismia baccifera</i> | ● | | | 30 - 40 | | ● | | | | ● | ● | |
| Laurel | <i>Ocotea spp.</i> | ● | ● | ● | 30 - 40 | | ● | ● | | | | | |
| Marfil | <i>Simauropa amara</i> | ● | | ● | 30 - 40 | | | | | | ● | ● | |
| Peine mono | <i>Apeiba nenbranacea</i> | ● | ● | ● | 15 - 30 | | ● | ● | ● | | | ● | |
| Roble | <i>Tabebuia rosea</i> | ● | ● | ● | 30 | | ● | | ● | | | ● | |
| Tachuelo, macano, mochilero | <i>Terminalia amazonia</i> | ● | ● | ● | 30 - 45 | | | | ● | | | ● | |

1. C = Caquetá. G = Guaviare. P = Putumayo.

2. Frutos, semillas, látex, etc.

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|---|
| <p>Híbridos de cacao (nativos) <i>Theobroma spp.</i></p> <p>4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad FSV 41 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad ICS 95 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad CCN 51 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Plátano variedad Hartón, pildoro, dominico, filipita, banano, orton <i>Musa spp.</i></p> <p>4 m ↔ 4 m ↓</p> | <p>Caucho clones FX 4098, FDR 4575, GU 198 <i>Hevea brasiliensis</i></p> <p>7 y 10 m ↔ 3 y 10 m ↓</p> | <p>Cedro <i>Cedrela odorata</i></p> <p>10 y 12 m ↔ 10 y 12 m ↓</p> |
| <p>Tachuelo <i>Zanthoxylum riedelianum</i></p> <p>8, 10 y 12 m ↔ 10, 12, 48 m ↓</p> | <p>Marfil <i>Andira macrothyrsa</i></p> <p>8 y 10 m ↔ 10 y 48 m ↓</p> | <p>Borojó <i>Alibertia patinói</i></p> <p>5 m ↔ 5 m ↓</p> | <p>Cacay / Inchi / Castaño <i>Caryodendron orinocense</i></p> <p>8, 10, 14 y 16 m ↔ 7, 10 y 20 m ↓</p> | <p>Flor morado, canalete, marduraplátano, chingále, pavito <i>Jacaranda copaia</i></p> <p>10 m ↔ / 10 m ↓</p> | <p>Asaí <i>Euterpe oleracea</i></p> <p>4, 8, 10 y 12 m ↔ 4, 8, 10 y 12 m ↓ o barrera rompe vientos</p> | <p>Guandul <i>Cajanus cajan</i></p> <p>1 m ↔ 10 y 2 m ↓</p> |
| <p>Maíz <i>Zea mayz</i></p> <p>0,20 m ↔ 1 m ↓</p> | <p>Achapo <i>Cedrelinga cateniformis</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Milpes, seje <i>Oenocarpus bataua</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓ o barrera rompe vientos</p> | <p>Bilibil <i>Guarea trichilioides</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Chilco <i>Miconia elata</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Macano <i>Terminalia amazonia</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Naranjos <i>Citrus spp.</i></p> <p>5 m ↔ 10 m ↓</p> |
| <p>Arazá <i>Eugenia stipitata</i></p> <p>5 m ↔ 1 y 5 m ↓</p> | <p>Uva caimarona <i>Pourouma cecropiifloia</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓ o barrera rompe vientos</p> | <p>Guamo <i>Inga spp.</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i></p> <p>Cobertura del suelo</p> | <p>Nombre común <i>Nombre científico</i></p> <p>Distancia de siembra sugeridas ↔ entre plantas ↓ entre surcos</p> | | |

Especies Caquetá

Figura 8. Especies comunes en SAFC en Caquetá y sus distancias de siembra.

Especies Putumayo

Nombre común
Nombre científico

Distancia de siembra sugeridas
↔ entre plantas
↑↓ entre surcos

| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|--|
| <p>Híbridos de cacao (nativos) <i>Theobroma spp.</i></p> <p>4 y 5 m ↔↑</p> | <p>Cacao variedad FSV 41 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔↑</p> | <p>Cacao variedad ICS 95 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔↑</p> | <p>Cacao variedad CCN 51 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔↑</p> | <p>Cacao variedad TSH 565 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔↑</p> | <p>Cacao variedad ET 8 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔↑</p> | <p>Cacao variedad SACHA <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔↑</p> |
| <p>Plátano variedad Hartón, pildoro, dominico, filipita, banano, orton <i>Musa spp.</i></p> <p>4 m ↔ 4 m ↓</p> | <p>Chontaduro variedad manzano, amarillo y verde <i>Bactris gasipaes</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Amarillo comino <i>Aniba perutilis</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Flor morado, canaleta, maduraplátano, chingá, pavito <i>Jacaranda copaia</i></p> <p>10 m ↔ / 10 m ↓</p> | <p>Cedro, cedro amargo <i>Cedrela odorata</i></p> <p>10 y 12 m ↔ 10 y 12 m ↓</p> | <p>Achapo <i>Cedrelinga cateniformis</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Milpo, arenillo <i>Erismia uncinatum</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> |
| <p>Fono <i>Eschweilera coriacea</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Naranjos <i>Citrus spp.</i></p> <p>5 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Uva caimarona <i>Pourouma cecropiifolia</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓ o en los bordes</p> | <p>Milpes, seje <i>Oenocarpus bataua</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓ o barrera rompe vientos</p> | <p>Balso <i>Ochroma pyramidale</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i></p> <p>Cobertura del suelo</p> | <p>Fono o abarco <i>Cariniana pyriformes</i></p> <p>>16 m a los árboles de cacao</p> |

Figura 9. Especies comunes en SAFC en Putumayo y sus distancias de siembra.

Especies Guaviare

| | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|---|
| <p>Híbridos de cacao (nativos) <i>Theobroma spp.</i></p> <p>4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad FSV 41 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad FEAR 5 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad ICS 51 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad FTA 2 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad FEC 2 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ ↓</p> | <p>Cacao variedad CCN 51 <i>Theobroma cacao</i></p> <p>3, 3.5, 4 y 5 m ↔ y ↓</p> |
| <p>Plátano variedad Hartón, pildoro, dominico, filipita, banano, orton <i>Musa spp.</i></p> <p>4 m ↔ 4 m ↓</p> | <p>Chontaduro variedad manzano, amarillo y verde <i>Bactris gasipaes</i></p> <p>6 y 10 m ↔ 7 y 10 m ↓</p> | <p>Peine mono <i>Apeiba membranacea</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Cacay / Inchi / Castaño <i>Caryodendron orinocense</i></p> <p>8, 10, 14 y 16 m ↔ 7, 10 y 20 m ↓</p> | <p>Algarrobo <i>Hymenaea sp.</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Amarillo <i>Centrolobium sp.</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Caucho <i>Hevea brasiliensis</i> <i>Hevea guianensis</i></p> <p>7 y 10 m ↔ 3 y 10 m ↓</p> |
| <p>Flor Amarilla <i>Tabebuia chrysantha</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Milpo, arenillo <i>Erismia uncinatum</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Pavito, flor morado, canalete, maduraplátano, chingále <i>Jacaranda copaia</i></p> <p>10 m ↔ / 10 m ↓</p> | <p>Carbonero <i>Calliandra angustifolia</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i></p> <p>Cobertura del suelo</p> | <p>Achapo <i>Cedrelinga cateniformis</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Cachicamo <i>Calophyllum brasiliense</i></p> <p>10 m ↔ 10 m ↓</p> |
| <p>Naranjos <i>Citrus spp.</i></p> <p>5 m ↔ 10 m ↓</p> | <p>Zapote <i>Pouteria sapota</i></p> <p>10 m ↔ 5 m ↓</p> | <p>Asaí <i>Euterpe oleracea</i></p> <p>4, 8, 10 y 12 m ↔ 4, 8, 10 y 12 m ↓ o barrera rompe vientos</p> | <p>Cedro, cedro amargo <i>Cedrela odorata</i></p> <p>10 y 12 m ↔ 10 y 12 m ↓</p> | <p>Tachuelo <i>Zanthoxylum riedelianum</i></p> <p>8, 10 y 12 m ↔ 10, 12, 48 m ↓</p> | <p>Cedro <i>Cedrela spp.</i></p> <p>10 m ↔ 48 m ↓</p> | <p>Nombre común Nombre científico</p> <p>Distancia de siembra sugeridas ↔ entre plantas ↓ entre surcos</p> |

Figura 10. Especies comunes en SAFC en Guaviare y sus distancias de siembra.

1.3.

Tipos de SAFC para los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo

Las siguientes descripciones generales corresponden a modelos básicos de los SAFC que se sugieren para la región, con algunas especies y distancias a considerar en el establecimiento del sistema.

SAFC TIPO 1

Sistema agroforestal simple:

- + cacao
- + plátano u otras especies de pancoger (sombra transitoria)
- + una o dos especies forestales (sombra permanente) (figura 11).

Beneficios: Permite recuperar las condiciones de suelo y requiere relativamente menos recursos económicos y de personal para su implementación o mejoramiento.

- Hierbas + arbustos**
Maní forrajero (*Arachis pintoi*)
Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)
- Cacao** (*Theobroma cacao*)
ICS 95 - CCN 51 - FLE 2 - TSH 565
- Plátano** (*Musa spp.*)
Hartón - Pildoro - Orton - Dominicó
Filipita - Urabeño
- Maderable**
Caucho (*Hevea brasiliensis*) - FX4098 - FDR5788
(*Hevea guianensis*)
Achapo (*Cedrelinga cateniformis*)
Ahumado (*Minquartia guianensis*)
Cedro (*Cedrela odorata*)
Marfil (*Simouroba amara*)
Tachuelo (*Zanthoxylum riedelianum*)
Macano (*Terminalia amazonia*)

SAF de cacao: Simple

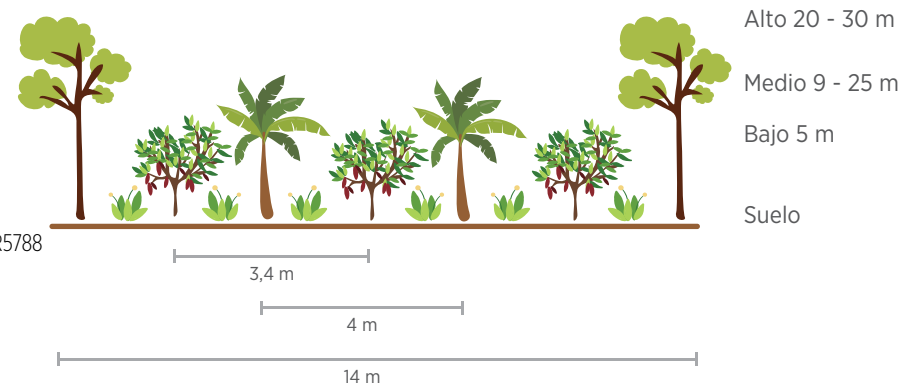


Figura 11. Perfil de un SAFC TIPO 1.



SAFC TIPO 2

Sistema agroforestal intermedio:

- + cacao
- + plátano u otras especies de pancoger (sombra transitoria)
- + tres especies forestales (sombra permanente) (figura 12)

Beneficios: Permite recuperar las condiciones de suelo, requiere un poco más de recursos económicos y de personal que el TIPO 1 para su implementación o mejoramiento, pero a corto, mediano y largo plazo, puede generar más ingresos y mejorar algunos servicios ecosistémicos a nivel de predio y paisaje.



Hierbas + arbustos
Maní forrajero (*Arachis pintoi*)
Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



Cacao (*Theobroma cacao*)
ICS 95 - CCN 51 - FLE 2 - TSH 565



Plátano (*Musa spp.*)
Hartón - Pildoro - Orton - Dominico
Filipita - Urabeño



Maderable
Castaño o cacay (*Caryodendron orinocense*)
Caucho (*Hevea brasiliensis*) - FX4098 - FDR5788
(*Hevea guianensis*)
Achapo (*Cedrelinga cateniformis*)
Ahumado (*Miquartia guianensis*)
Cedro (*Cedrela odorata*)
Borojó (*Alibertia patinoi*)
Caimo (*Pouteria caimito*)



Pancoger
Maíz (*Zea mays*)
Frijol (*Phaseolus vulgaris*)
Guandul (*Cajanus cajan*)
Mucuna (*Mucuna pruriens*)
Ahuyama o zapayo común (*Cucurbita maxima*)
Yuca (*Manihot esculenta*)
Piña (*Ananas comosus*)
Bore (*Alocasia macrorrhiza*)



Meliponicultura



SAF de cacao: Intermedio

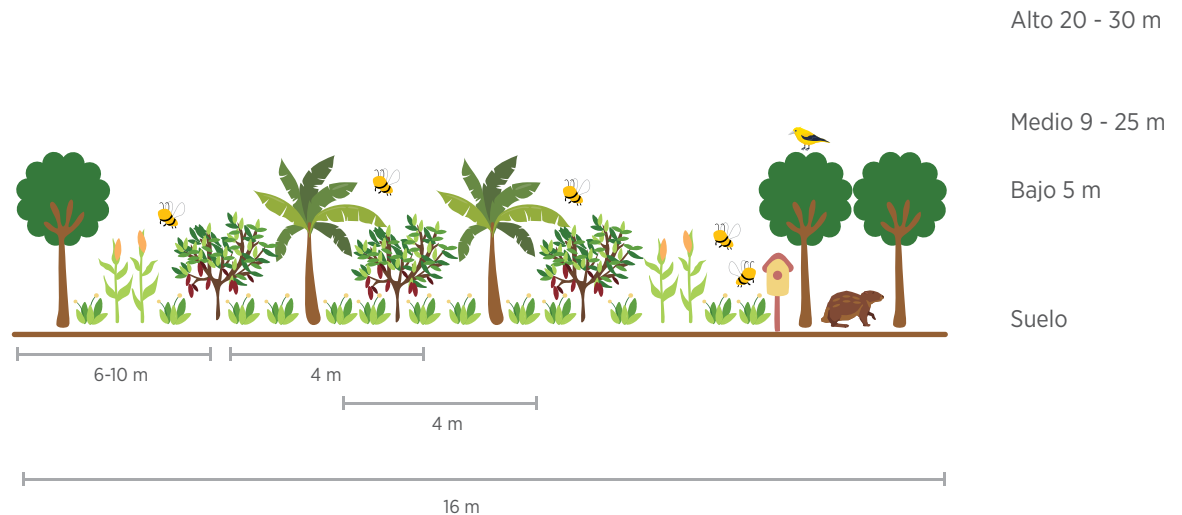


Figura 12. Perfil de un SAF TIPO 2.

SAFC TIPO 3

Sistemas agroforestales complejos:

- + cacao
- + especies de sombra transitoria de pancoger
- + cuatro o más especies forestales como frutales, palmas y especies maderables, que generan más estratos de sombrío

Beneficios: son sistemas que incorporan más especies y soportando un mayor número de funciones ecológicas (ej. aumento de la conectividad en el paisaje) y socioeconómicas (diversidad de ingresos económicos, comercialización, y aumento en la participación de mujeres y jóvenes).

-  **Hierbas + arbustos**
Maní forrajero (*Arachis pintoi*)
Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)
-  **Cacao** (*Theobroma cacao*)
ICS 95 - CCN 51 - FLE 2 - TSH 565
-  **Plátano** (*Musa spp.*)
Hartón - Pildoro - Orton - Dominico
Filipita - Urabeño
-  **Maderable**
Caucho (*Hevea brasiliensis*) - FX4098 - FDR5788
(*Hevea guianensis*)
Achapo (*Cedrelinga cateniformis*)
Ahumado (*Minquartia guianensis*)
Cedro (*Cedrela odorata*)
Huito (*Genipa americana*)
-  **Frutales**
Borojó (*Alibertia patinoi*)
Caimo (*Pouteria caimito*)
Uva caimaronana (*Pourouma cecropiifolia*)
Limón y cítricos (*Citrus spp.*)
Guabanana (*Annona muricata*)
Arazá (*Eugenia stipitata*)
Café (*Coffea arabica*, *Coffea canephora*)
Aguacate (*Persea gratissima*)
Copoazú (*Theobroma grandiflorum*)
Maracao (*Theobroma bicolor*)
-  **Palmas**
Asaí (*Euterpe precatoria*)
Chontaduto (*Bactris gasipaes*)
Milpes o seje (*Oenocarpus bataua*)

SAF de cacao: Complejo

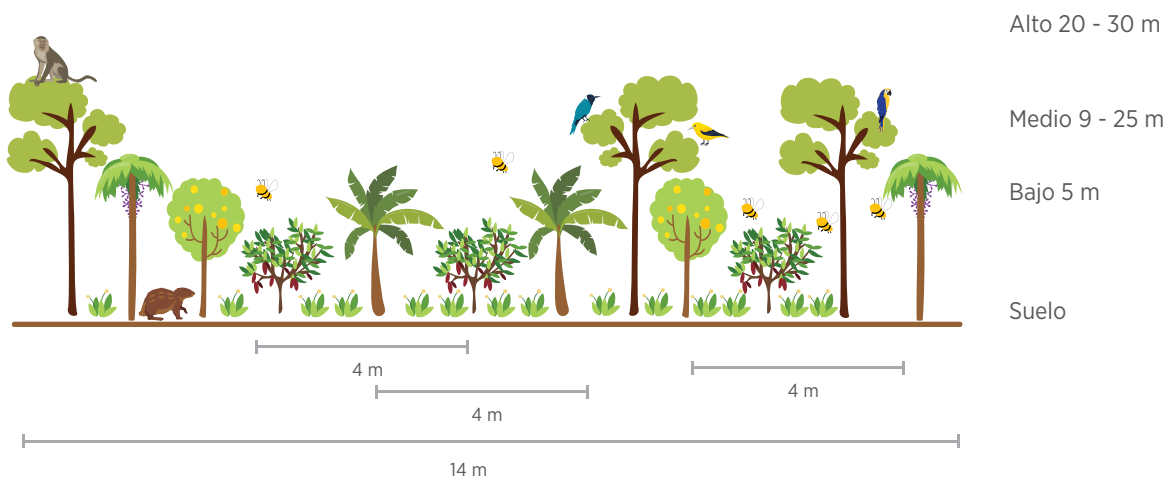
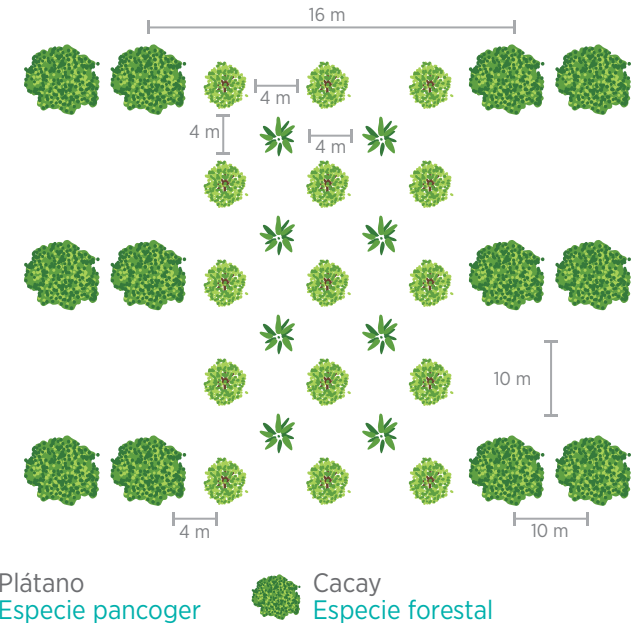
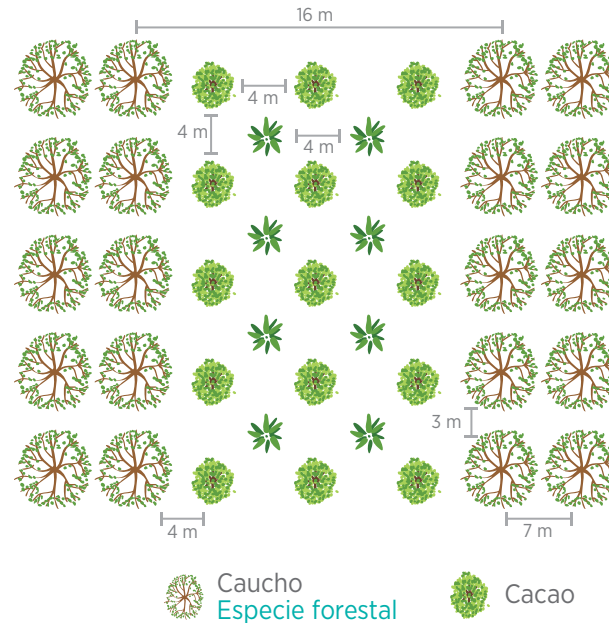


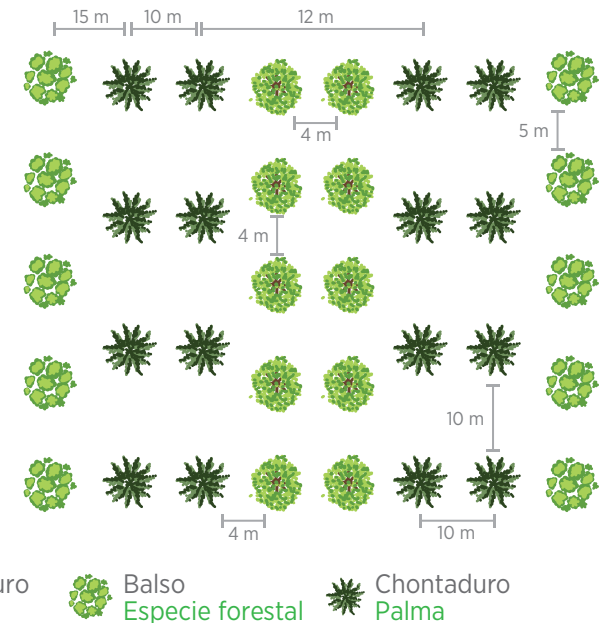
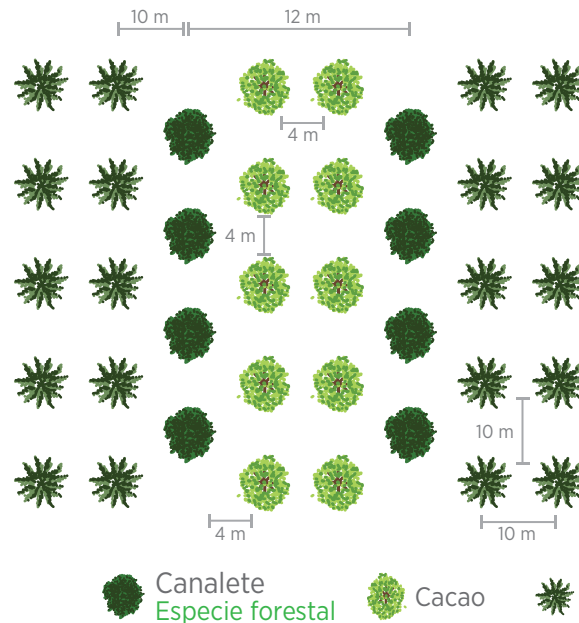
Figura 13. Perfil de un SAFC TIPO 3.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de arreglos de sistemas agroforestales de cacao en cada uno de los departamentos, cada uno de estos sujeto a las particularidades culturales, socioeconómicas, ambientales y agronómicas de cada predio y familia. Se tuvieron en cuenta las especies de árboles, frutales, palmas y de pancoger, así como variedades de cacao observadas en campo y mencionadas por productores y otros actores de la cadena de cacao con mayor frecuencia. Los sistemas de siembra que se mencionaron fueron de dobles surcos, tresbolillos o siembra para cumplir funciones como barrera rompe vientos.

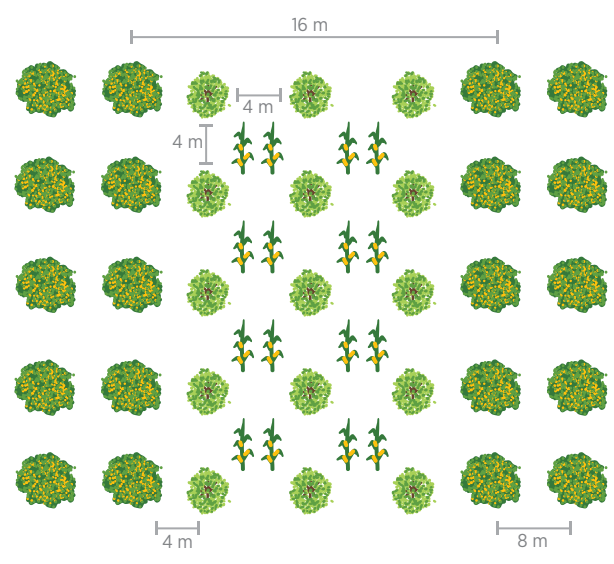
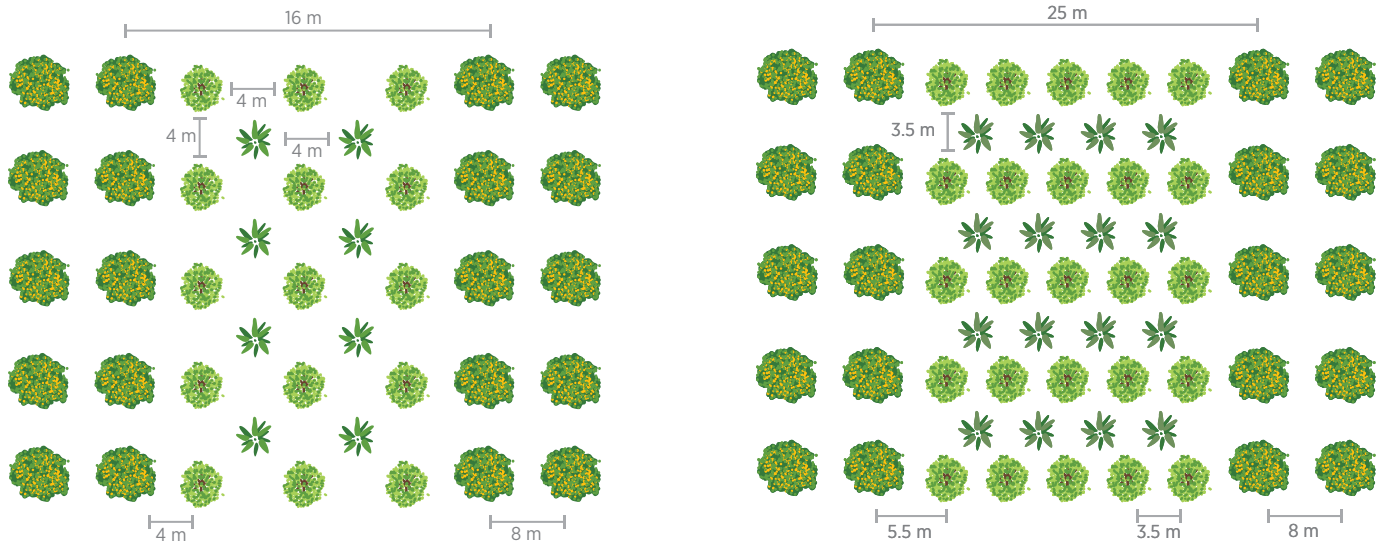
Ejemplos SAFC Caquetá



Ejemplos SAFC Putumayo



Ejemplos SAFC Guaviare



-  Cacao
-  Flor amarilla
Especie forestal
-  Plátano
Especie pancoger
-  Maíz
Especie pancoger

2. Sistemas silvopastoriles como estrategia de restauración en predios con SAFC

Desde 1990 se han talado más de 6 millones de ha de bosques (más de 200.000 ha/año), principalmente por cultivos ilícitos, ganadería, minería y desarrollo de infraestructura (30). Actualmente, hay más de 38 millones de ha (34 % del país) de ecosistemas transformados dentro de la frontera agrícola (31), donde alrededor del 80% se utiliza para el pastoreo de ganado en áreas biofísicamente vulnerables y de baja productividad (32).

Teniendo en cuenta que la ganadería es uno de los motores de deforestación más importantes en Colombia, es importante reflexionar sobre la posibilidad de que extensas áreas dedicadas a ganadería de baja productividad puedan ser restauradas para aportar a las metas globales de restauración, y hacer de esta actividad una parte fundamental del proceso de cambio hacia sistemas sostenibles. Siguiendo el lineamiento de cero-deforestación, se espera que los predios con cacao no presenten deforestación, no sólo en áreas destinadas al SAFC, sino también en las áreas destinadas a ganadería.

Para lograr mantener la producción ganadera, las familias productoras podrán implementar estrategias de reconversión.

El término reconversión ganadera hace referencia a la transformación del modelo ganadero tradicional (basado únicamente en pastos), hacia una ganadería eficiente en términos de producción de carne y leche, que genere riqueza y prosperidad para sus propietarios y para la comunidad, y que aporte a la conservación de los recursos naturales (33). Dentro de este proceso de reconversión ganadera los sistemas silvopastoriles pueden ser una estrategia de restauración efectiva, compatible con la producción ganadera al tiempo que genera beneficios para la biodiversidad y crea oportunidades para la recuperación de áreas degradadas. Estos sistemas aumentan la productividad del ganado por hectárea y liberan el pastoreo de pendientes empinadas, quebradas, arroyos y ríos y son una oportunidad para destinar áreas para restauración y conservación de bosques ribereños, aumentar la conectividad de hábitat para la fauna nativa, mejorar la calidad del agua y evitar la deforestación (34).



3. La recuperación de la vegetación asociada al recurso hídrico

De acuerdo con el **ARTÍCULO 2.2.1.18.2. del Decreto 1076 de 2015** Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible “*en relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de predios están obligados a: 1. Mantener en cobertura boscosa dentro del predio las áreas forestales protectoras. Se entiende por áreas forestales protectoras: a) Los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia. b) Una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua c) Los terrenos con pendientes superiores al 100%*”.

Pese a este decreto, en muchas áreas del país estas coberturas han sido completamente taladas para establecimiento de sistemas agropecuarios, a tal nivel que las mismas comunidades expresan la percepción de escasez de agua o completa sequía de los cursos hídricos, producto de la deforestación. La deforestación de los bosques riparios genera la destrucción de los cauces y taludes, incrementa la amenaza de las crecientes y la erosión de los suelos, así como promueve la sedimentación de los ríos (33).

En este sentido, una parte fundamental de estos lineamientos es promover la restauración de estas áreas asociadas al recurso hídrico para que sean protegidas, como una medida de conservación hídrica y de adaptación al cambio climático. La restauración de bosques en estas áreas de importancia hídrica tiene múltiples beneficios: incremento de la biomasa, mejoramiento de la biodiversidad, aumento de las capas de hojarasca de alto contenido orgánico reposición del agua del suelo y los caudales de la estación seca, provisión de agua, mejoramiento de la calidad del agua, regulación el rendimiento hídrico (35-37). Así por ejemplo, por cada 10 % del área de cobertura de bosques nativos que se logre recuperar, sería posible incrementar en 14% los caudales totales en época de estiaje y algunas técnicas silviculturales podrían acelerar la sucesión ecológica para acortar los plazos de la restauración (36).



Fincas con SAFC que inspiran

Cacao en sistema agroforestal en Caquetá

¿Cómo empezó?

Hace **25 años** decidieron erradicar manualmente el cultivo de coca y se dedicaron a diseñar su finca con cacao y otras especies forestales de pancoger.



Finca Amazónica, vereda Agua Dulce en el municipio de Belén de los Andaquíes, de **Caquetá**, Colombia



Meliponicultura

Diversidad de sistemas productivos

Se cultivan diferentes variedades de cacao, frutales amazónicos y forestales, promoviendo no solo la conservación y la conectividad en el paisaje, sino diversificando el sistema y los ingresos para la familia y la finca.



¿Cómo empezó?

Hace más de **13 años**, tuvo cultivos de coca que fue erradicando con fumigación.

Buscaron alternativas de producción lícitas, que brindaran ingresos y tranquilidad, por lo que decidieron implementar un sistema agroforestal de cacao en asocio con chontaduro y otras especies forestales.



Finca Peña Colorada, vereda Islandia en el municipio de Villagarzón, en Putumayo, Colombia

Presenta diferentes sistemas agroforestales de cacao asociados principalmente con palmas de **chontaduro**, plátano y algunas especies forestales.



Cacao en sistema agroforestal en Putumayo

Cacao en sistema agroforestal en Guaviare

¿Cómo empezó?

Hace algunos años viene implementando sistemas agroforestales de cacao, asociado con especies forestales como el tambor, cedro, guacamayo, caucho, abarco y especies de pancoger.



Finca El Palmar,
vereda Santa Rita en el
municipio de San José
de Guaviare,
en **Guaviare,** Colombia

Además de los sistemas agroforestales de cacao, cuenta con un área de bosque y fuentes hídricas que generan conectividad en el paisaje permitiendo la presencia de animales como dantas y aves.



Anexos

Algunas guías publicadas sobre sistemas agroforestales de cacao en Colombia

| Año | Título | Organización / Instituto | Temas principales | Región | Disponible en: |
|------|---|---|---|---|---|
| 2017 | Sistemas agroforestales para la Amazonía | Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI | 17 fichas con arreglos agroforestales para diversificar y mejorar la producción agrícola y forestal, incluyen costos de implementación, mantenimiento y producción en corto, mediano y largo plazo. | Amazonía: Caquetá, Guaviare | www.sinchi.org.co/publicaciones |
| 2019 | CACAO Agricultura climáticamente inteligente con énfasis en agroforestería: Experiencias en el Ariari, Meta, Colombia | Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y The Nature Conservancy (TNC) | Cartilla que tiene elementos, estrategias y medidas que permiten aumentar la productividad sostenible y adaptar el cultivo de cacao en la región del Ariari a los cambios de clima en la cadena de valor de cacao, con base a la agroforestería. | Amazonía: Caquetá | http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/120 |
| 2019 | Fauna y cultivos interacciones y propuestas de manejo | ISAGEN – Fundación Natura | Estudiar las interacciones de la fauna silvestre con los cultivos como el del cacao e identificar de manera participativa estrategias viables para el manejo de dichas interacciones. | Santander | https://natura.org.co/publicaciones/cartilla-fauna-y-cultivos-nc1/ |
| 2020 | Sistemas agroforestales en el corredor Fragua-Churumbelos y Bajo Caguán | Amazon Conservation Team (ACT) y The Nature Conservancy (TNC) | Fichas de arreglos agrosilviculturales (SAF de cacao) y silvopastoriles construidos con familias campesinas e indígenas implementados en veredas y resguardos en Caquetá. | Amazonía: Caquetá | https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/agroforesteria-conservacion-amazonia-planeacion-desarrollo-sostenible/ |
| 2020 | Guía práctica de manejo y aprovechamiento del cacao (<i>Theobroma cacao</i>) para pequeños productores | Corporación Biocomercio Sostenible | Guía básica para la adopción de buenas prácticas en el cultivo de cacao, y para el fortalecimiento de las cadenas de valor con productos provenientes de sistemas agroforestales y del aprovechamiento sostenible del bosque natural del nororiente del departamento del Caquetá. | Amazonía: Caquetá | https://earthinnovation.org/wp-content/uploads/2014/09/Gui%C3%A1-pr%C3%A1ctica-para-cacao-final.pdf |
| 2021 | Modelo productivo para el cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) sistemas agroforestales sostenibles | Compañía Nacional de Chocolates, Grupo Nutresa. Iniciativa Cacao, Bosques y Paz Colombia | Guía sobre modelo productivo con cacao en asocio con especies maderables, implementados en los sistemas con cacao, para la región de Urabá, región cafetera y región del Magdalena medio. | Urabá, Región cafetera, Magdalena medio | https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2021/06/AF-FOLLETO-SAF-PDF-Baja.pdf |

Bibliografía

1. IUCN. 2022. IUCN glossary of definitions. www.iucn.org
2. USDA. 2021. What is conservation? https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/ny/technical/dma/econ/?cid=nrcs144p2_027224.
3. Orsi F, Church RL, Geneletti D. 2011. Restoring forest landscapes for biodiversity conservation and rural livelihoods: A spatial optimization model. *Environmental Modelling and Software* 26: 1622–38.
4. Aronson J, Milton SJ, Blignaut JN. 2007. Restoring natural capital: science, business, and practice. Island Press, Washington, DC.
5. Hanson C, Buckingham K, Dewitt S, Laestadius L. 2015. The restoration diagnostic - A method for developing forest landscape restoration strategies by rapidly assessing the status of key success factors. IUCN, WRI. <https://www.wri.org/research/restoration-diagnostic>.
6. IUCN, WRI. 2014. Guía sobre la metodología de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM): Evaluación de las oportunidades de restauración del paisaje forestal a nivel nacional o subnacional. Documento de trabajo. Gland, Suiza. IUCN. www.iucn.org/publications.
7. Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, et al. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology* 27: S1–S46.
8. Possingham HP, Bode M, Klein CJ. 2015. Optimal conservation outcomes require both restoration and protection. *PLoS Biology* 13(1): e1002052. doi:10.1371/journal.pbio.1002052
9. Murcia U, Medina R, Rodríguez J, Hernández A, Herrera E, Castellanos H. 2014. Cambio de uso del suelo: Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonía Colombiana, a escala 1:100.000. Cambios multitemporales 2002 al 2012, con énfasis en el periodo 2007-2012. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, D.C.
10. Montagnini F (ed.). 2017. Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity, Conservation and Food Sovereignty, *Advances in Agroforestry* 12. doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_1.
11. IUCN. 2021. Deforestation and forest degradation. IUCN issues brief. www.iucn.org/issues-briefs.
12. FAO. 2011. La Seguridad Alimentaria: información para la toma de decisiones. www.ipcinfo.org.
13. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 2019. Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de Bosques. Proyecto Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC). Bogotá, D. C.
14. Cárdenas D, Castaño N, Tunjano S, Barona Á, Marín N, et al. 2019. Capítulo 6. Dinámica, estructura y composición florística del bosque amazónico. Informe del estado y tendencias de los recursos naturales de la Amazonía colombiana 2019. <https://ierna.sinchi.org.co/informe2019/6-dinamica-estructura-y-composicion-floristica-del-bosque-amazonico/>
15. Amazon Conservation Team, The Nature Conservancy. 2020. Sistemas agroforestales en el corredor Fragua – Churumbelos y Bajo Caguán. Amazon Conservation Team, The Nature Conservancy, Colombia. www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Fichas_modelos-agroforestales_baja.pdf.
16. IPCC. 2019. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Shukla PR, Skea J, Calvo Buendia E, Masson-Delmotte V, Pörtner HO, et al. (eds.). <https://www.ipcc.ch/>.
17. Schroth G, da Fonseca GAB, Harvey CA, Gascon C, Vasconcelos HL, Izac AMN. 2004. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Island Press, Washington.
18. Bhagwat SA, Willis KJ, Birks HJB, Whittaker RJ. 2008. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution* 23: 261–267.
19. Vaast P, Somarriba E. 2014. Trade-offs between crop intensification and ecosystem services: the role of agroforestry in cocoa cultivation. *Agroforestry Systems* 88: 947–956.
20. Pinzón Useche JO, Rojas Ardila J, Rojas F. 2008. Guía técnica para el cultivo del cacao. Tercera edición. Fedecacao, Bogotá, D.C.
21. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/ser_publications/ser_primer.pdf.

22. Holl KD. 2007. Oldfield vegetation succession in the Neotropics Grassland re-survey View project. In: Hobbs RJ, Cramer VA (eds.). Post-Agricultural Succession in the Neotropics. Island Press, Washington, D.C. <https://www.researchgate.net/publication/260375623>.
23. Osorio-Guarín JA, Berdugo-Cely J, Coronado RA, Zapata YP, Quintero C, et al. 2017. Colombia a source of cacao genetic diversity as revealed by the population structure analysis of germplasm bank of *Theobroma cacao* L. *Frontiers in Plant Science* 8: 1–13. doi.org/10.3389/fpls.2017.01994.
24. Thomas E, van Zonneveld M, Loo J, Hodgkin T, Galluzzi G, van Etten J. 2012. Present spatial diversity patterns of *Theobroma cacao* L. in the neotropics reflect genetic differentiation in pleistocene refugia followed by human-influenced dispersal. *PLOS ONE* 7: e47676. doi: 10.1371/journal.pone.0047676.
25. Pérez-Neira D, Schneider M, Armengot L. 2019. Crop-diversification and organic management increase the energy efficiency of cacao plantations. *Agricultural Systems* 177: 102711. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102711>
26. 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: 70. doi.org/10.1007/s13593-016-0406-6.
27. Middelorp RS, Vanacker V, Lambin EF. 2018. Impacts of shaded agroforestry management on carbon sequestration, biodiversity and farmers income in cocoa production landscapes. *Landscape Ecology* 33: 1953–1974. doi.org/10.1007/s10980-018-0714-0.
28. Gentry AH. 1992. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservation significance. *Oikos* 63: 19–28.
29. Miccolis A, Peneireiro FM, Marques HR, Vieira DLM, Arcoverde MF, et al. 2016. Agroforestry systems for ecological restoration: how to reconcile conservation and production. Options for Brazil's Cerrado and Caatinga biomes. Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/World Agroforestry Centre – ICRAF, Brasilia. <http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B19034.pdf>.
30. Etter A, McAlpine C, Wilson K, Phinn S, Possingham H. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114: 369–386.
31. Etter A, Andrade A, Nelson CR, Cortés J, Saavedra K. 2020. Assessing restoration priorities for high-risk ecosystems: an application of the IUCN Red List of Ecosystems. *Land Use Policy* 99: 104874. doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104874.
32. Zuluaga AF, Etter A. 2019. Áreas aptas para la actividad ganadera en Colombia. Moreno LA, Andrade GI, (eds). Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
33. Zapata A, Beatriz C, Tapasco ES. 2020. Sistemas silvopastoriles: aspectos teóricos y prácticos. Segunda edición. CARDER, CIPAV, Cali.
34. Holl KD. 2017. Restoring tropical forests from the bottom up. *Science* 355: 455–456.
35. Lara A, Little C, Urrutia R, McPhee J, Álvarez-Garretón C, Oyarzún C, et al. 2009. Assessment of ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forests in Chile. *Forest Ecology and Management* 258: 415–424.
36. Kometter R, Gálmez V. 2017. La restauración de bosques andinos y sus vínculos con el agua: orientaciones para una comunidad campesina de Apurímac. 2017. Programa Bosques Andinos.
37. Gyssels G, Poesen J, Bochet E, Li Y. 2005. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review. *Progress in Physical Geography* 29: 189–217.

