



**SISTEMAS AGROFORESTALES
PARA LAS BUENAS
PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**

Sistemas Agroforestales para las Buenas Prácticas Agrícolas

Sistematizado y Publicado



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

#MÁS CercadelaGente

Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca - CVC
Carrera 56 # 11 - 36
PBX: (+57 - 2) 620 6600
www.cvc.gov.co
Santiago de Cali
Valle del Cauca - Colombia



Fundación
RHPositivo

Fundación Rh Positivo

Textos:

Juan Esteban Agudelo, Sergio Andres Rojas,
Jose Ignacio Rengifo, Diego Rivera,
Luis Javier Dagua.

Dirección de Gestión Ambiental:

Participantes

Gloria Berenice Suarez, Monica Rivera,
Ramiro Palma.

Fotografías:

Archivo CVC, Archivo Proyecto ARA.

Coordinación de contenidos:

Gloria Berenice Suarez, Juan Esteban Agudelo,
Sergio Andres Rojas, Juan Camilo Campo.

Dirección Editorial:

Juan David Ceballos
Coordinación General
Juan Camilo Campo

Diseño y Diagramación:

Fundación Rh Positivo

ISBN: 978-958-53484-1-7

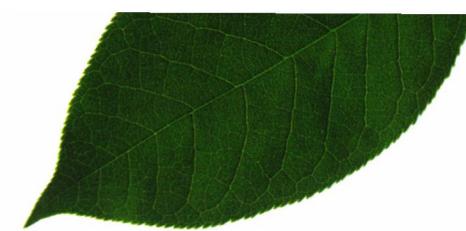
ISBN: 978-958-53484-1-7



PRESENTACIÓN

Gracias a la estrategia Acuerdos Recíprocos por el Agua – ARA y mediante el conocimiento técnico de nuestro equipo de profesionales y las experiencias vividas en campo con los propietarios de predios que ya firmaron los acuerdos ARA, la CVC ha diseñado este documento en el cual se integra la asistencia técnica desde lo productivo, lo ambiental y lo social para ampliar el conocimiento sobre las actividades agroforestales.





INTRODUCCIÓN

¿Has escuchado hablar sobre Agroforestería o Sistemas Agroforestales. En el desarrollo de esta cartilla buscamos acercarte a un concepto que puede llegar a cambiar la forma en la que te relacionas con tus sistemas productivos agrícolas. Una metodología que permite distribuir y aprovechar mejor los espacios productivos de tu predio sin sacrificar las áreas de conservación ambiental, como los relictos de bosque y orillas de los ríos o franjas forestales protectoras; son una manera de potenciar la producción, los ingresos económicos y la conservación de la biodiversidad .

¿Sabías que tu producción agrícola depende al 100% de los recursos naturales presentes en tu predio y sus alrededores? La polinización de las flores que dan los frutos, la calidad del agua con la que riegas mejora o no las propiedades de las cosechas y el abono que aplicas aumenta o elimina los nutrientes naturales que ya están en el suelo. Todo esto se traduce en la capacidad para satisfacer las necesidades alimenticias de los mercados de pueblos y ciudades, por lo tanto tu producto debe ser de buena calidad. Con este pensamiento se ha generado un boom o crecimiento desmedido de las áreas de producción, reduciendo en un 60% la calidad de los recursos naturales presentes en lugares y, como consecuencia, la calidad de los alimentos producidos no siempre logra satisfacer los mercados nacionales, mucho menos los internacionales.

Las diferentes herramientas de Agroforestería también hacen parte de una gran familia llamadas Herramientas de Manejo del Paisaje – HMP, con las cuales podrás diseñar integralmente las áreas productivas, al igual que ha sucedido con éxito en los predios de nuestros aliados estratégicos de Acuerdos Recíprocos por el Agua – ARA. Aquellos productores de las partes altas de las cuencas donde implementamos acuerdos son campesinos que descubrieron una nueva forma de relacionarse con sus cultivos mientras protegen los ecosistemas que los rodean.

Esta estrategia (ARA) ha permitido transformar no solo las prácticas productivas sino la forma en la que se aborda la producción. Para producir más y mejor, no se necesita más espacio, solo una mejor distribución y un mejor manejo, un enfoque desde la calidad del proceso y de reducir los impactos del producto.



¿QUÉ SON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES - SAF?	Pág 10	CERCAS VIVAS Y BARRERAS ROMPEVIENTOS	Pág 30
PRINCIPALES BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	Pág 15	CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES	Pág 32
CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	Pág 16	SELECCIÓN DEL TERRENO	Pág 33
SISTEMAS AGROFORESTALES SECUENCIALES	Pág 18	SELECCIÓN ESPECIES	Pág 36
SISTEMA TAUNGYA	Pág 20	DISEÑO DE LOS ARREGLOS EN EL SISTEMA AGROFORESTAL	Pág 39
CULTIVOS LEGUMINOSOS	Pág 22	MÉTODOS DE SIEMBRA Y ÉPOCAS DE LA PLANTACIÓN	Pág 41
SISTEMAS AGROFORESTALES NO SIMULTÁNEOS	Pág 24	ASE II. EJECUCIÓN DE LA SIEMBRA O PLANTACIÓN	Pág 44
SISTEMA AGROFORESTAL DE ÁRBOLES EN ASOCIACIÓN CON CULTIVOS ANUALES	Pág 26	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pág 54
HUERTOS FAMILIARES MIXTOS	Pág 27	BIBLIOGRAFÍA	Pág 56

¿QUÉ SON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES - SAF?

Los Sistemas Agroforestales hacen referencia al uso de la tierra con fines productivos, combinando en el terreno cultivos agrícolas con especies forestales y, en algunos casos, con arbustivas y pastos. Esto con la finalidad de diversificar la producción, optimizar el espacio, reducir los impactos de la agricultura, ayudar a la restauración ecológica y conservar los ecosistemas naturales para una producción más sostenible.

Los Sistemas Agroforestales son una alternativa para detener el proceso de sobreexplotación de la tierra que ha estado bajo presión ocasionada por un crecimiento abrupto de la población; este suceso es muy común en muchos lugares del trópico.

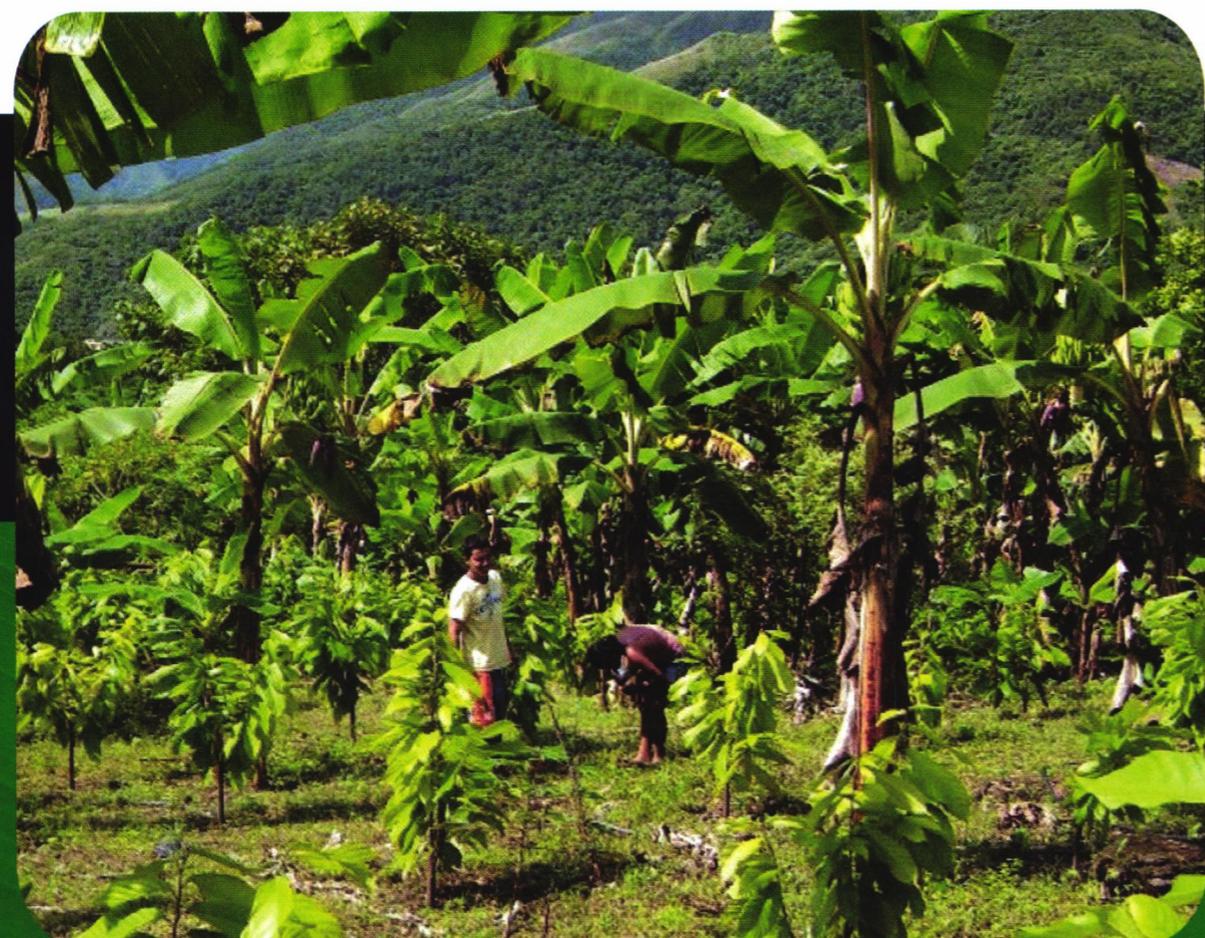


A la disposición o la forma de establecimiento de las plantas en el predio, comúnmente se le llama arreglo, estos arreglos pueden ser:

- De tipo espacial, por ejemplo: el cultivo de te en laderas.
- Se ubican estratégicamente en hileras rodeando la montaña, semejando una corona y en función de la pendiente, para evitar deslizamientos y arrastre del suelo.
- Las hileras de arbustos están separadas entre ellas de 1 a 2 m.
- Los árboles se ubican en los linderos como barreras rompevientos.
- La poda constante de los árboles de te les da la apariencia de arbustos.



- De tipo cronológico, es decir, en función del tiempo tiempo, por ejemplo, la asociación plátano - cacao - forestales.
- Se siembran primero la sombra, es decir el plátano y los árboles que pueden ser maderables o frutales y proporcionarán la sombra permanente.
- Luego de 60-90 días se planta el cacao que necesita de la sombra para su desarrollo.
- El plátano y los frutales generarán ingresos iniciales y adicionales al dueño de finca.



“Las diversas formas de cultivar la tierra le permiten al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, con el afán de obtener en forma asociativa madera, productos agrícolas, frutos, animales y forrajes”.

Los Sistemas Agroforestales son aplicables a diversas escalas, iniciando en el predio o finca, hasta llegar a mitigar daños en flancos de cordilleras, multiplicados en las regiones y sostenibles en una industria comercial, incluso son aplicables como política de una nación para el sostenimiento del paisaje, evitar la fragmentación de bosques y conservar los ecosistemas rurales.

Sin embargo, para que un sistema agroforestal sea viable, depende de la apropiación y adopción de la familia campesina o industria, aunque para poder generar un impacto en el paisaje y promover acciones conservación y restauración ecológica, surge la necesidad de transferir los conocimientos y experiencias de los agricultores a los



Ventajas de tener árboles en los cultivos agrícolas.
Fuente. Oxford Forestry Institute–CATIE

PRINCIPALES BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Son diversos los beneficios que el productor y el medio ambiente pueden obtener de los Sistemas Agroforestales entre ellos se destacan los siguientes:

- Aprovechamiento óptimo del espacio físico.
- Aumento de los niveles de materia orgánica del suelo.
- Captura de dióxido de carbono.
- Conservación de la biodiversidad.
- Conservación del agua.
- Control de malezas.
- Mejoramiento del microclima.
- Protección de los suelos contra la erosión y la degradación.
- Reciclaje de nutrimentos.
- Diversificación de la producción.
- Sostenibilidad de los componentes agrícolas y forestales.
- Producción de madera.
- Promoción de una mayor estabilidad socioeconómica.

Teniendo en cuenta los beneficios mencionados, Sistemas Agroforestales contribuyen a mejorar las condiciones de los recursos forestales y sus funciones. Para las familias, sus productos representan ingresos a corto, mediano y largo plazo, por ende son una alternativa productiva que ayuda a compensar las necesidades básicas de la población. Con los Sistemas Agroforestales no solo se llega a duplicar la productividad. Estudios en Latinoamérica, han estimado que, por cada hectárea trabajada con esta tecnología agroforestal, se salvan de 5 a 10 hectáreas de selva (Bandy et al., 1994).

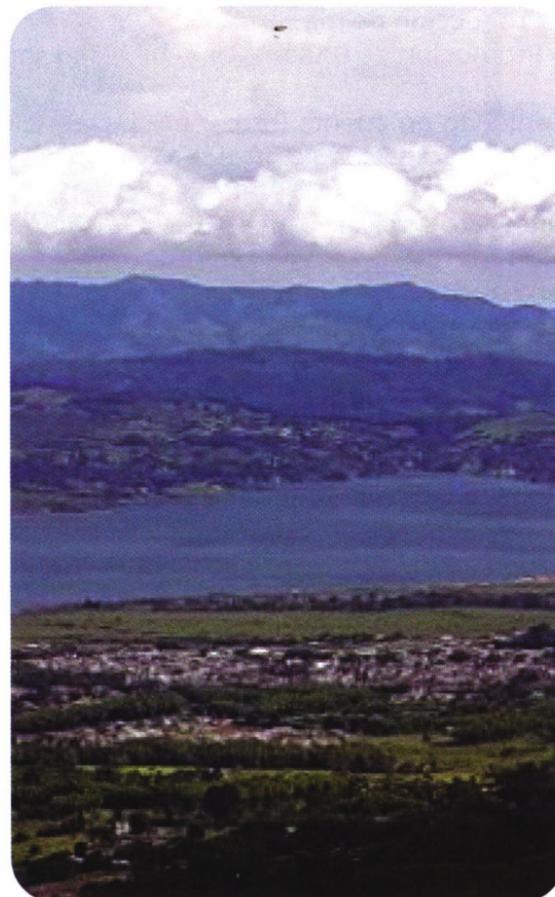
En algunas zonas rurales aún se mantienen los medios tradicionales de producción. Los campesinos e indígenas son quienes ancestralmente, combinan varias especies en las huertas o fincas. La CVC a través de estrategias como los Acuerdos recíprocos por el Agua, busca mantener y promover este tipo de asociaciones de especies en la región, especialmente en ecosistemas frágiles, productores de agua y de baja intensidad de producción.

PRINCIPALES BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Los SAF principalmente son implementados para la producción agrícola, sin embargo, también ayudan a complementarla con otros productos (madera, frutos, semillas, forraje, etc) que pueden ser utilizados para comercializar o para suplir necesidades del predio. Para considerar un arreglo de siembras como agroforestal y que cumpla con las funciones y beneficios ambientales y productivos, se debe tener en cuenta que el arreglo cumpla o tenga en cuenta los siguientes criterios característicos de un SAF:

- Debe contemplar especies de varios estratos según las necesidades, siempre incluyendo una especie agrícola en asocio con especies forestales, arbustivas y/o pastos o forrajeras; estas últimas generalmente utilizadas como alimento de animales.
- En lo posible, que las especies sean nativas de la región o con un porcentaje muy bajo de introducidas y solo de ser necesario.
- Que proporcionen productos de calidad, de uso diverso y con demanda en el mercado.
- Que estén reconocidas y aceptadas por los agricultores y las autoridades ambientales e instituciones agropecuarias.
- Que no presenten problemas de plagas ni alelopatías entre las especies.
- Que proporcionen productos a corto, mediano y largo plazo.

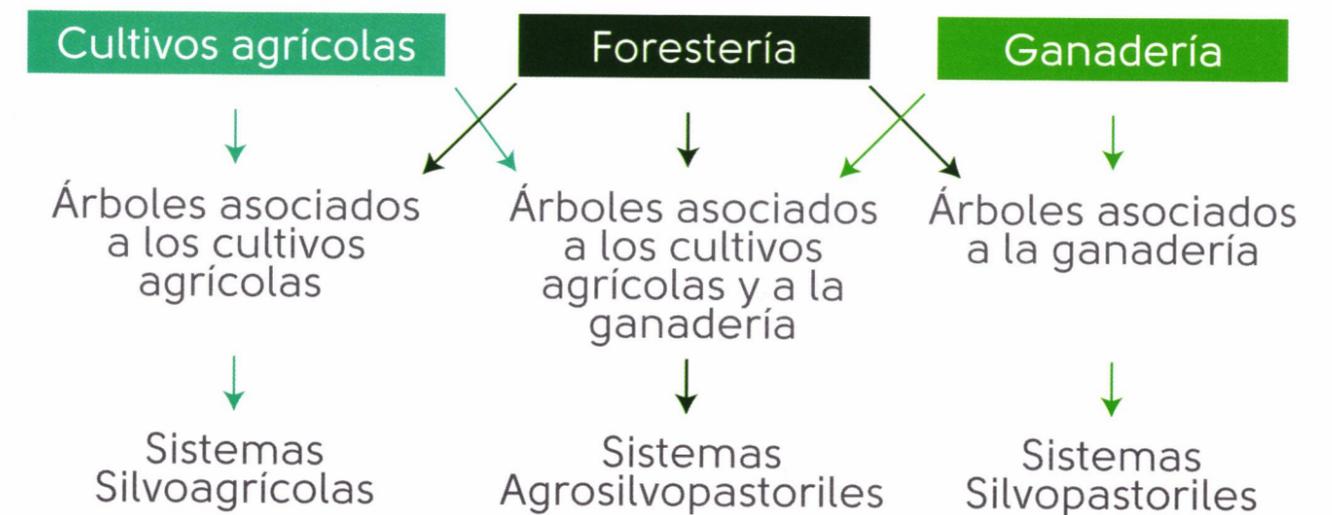
- El arreglo de especies debe contemplar, beneficios para los bosques aledaños como la conectividad.
- Las buenas prácticas agropecuarias son claves para una producción sostenible.
- Con un buen sistema agroforestal implementado, es más fácil acceder a sellos y certificados de calidad que aumentan el valor económico de productos en el mercado.



CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Sistemas Agroforestales se pueden clasificar de acuerdo a los componentes que los conforman y su distribución en el espacio tiempo.

De acuerdo a las especies que los conforman los arreglos sembrados, pueden adquirir una forma característica de nombrarlos como lo ilustra la siguiente imagen.



De acuerdo a su distribución en el espacio y los tiempos de siembra, los sistemas agroforestales más conocidos son:

SISTEMAS AGROFORESTALES SECUENCIALES

Se denominan secuenciales porque existe una relación de tiempos entre las especies seleccionadas, los cuales se deben tener en cuenta para su establecimiento y cosecha.

- Agroforestería migratoria.

Quizá la forma más antigua y conocida de la visión de agro-ecosistemas, ha sido practicada por indígenas y comunidades nómadas muy antiguas de las cuales se tenga conocimiento. Actualmente se tienen registros de comunidades nómadas de las selvas amazónicas que practican esta actividad, la cual consiste en:

- Dentro de un bosque establecido, se eliminan árboles para generar los espacios no mayores a media hectárea para la siembra del cultivo.
- La madera de los árboles aprovechados es utilizada para viviendas temporales de bajo impacto y elaboración de utensilios.
- El o los cultivos establecidos son variados y transitorios y el área solo será labrada por uno (1) o máximo dos (2) años.
- Cumplido el tiempo, la comunidad migrará a otro sitio, dejando todo a descomposición natural, y el descanso del suelo por un periodo de 5 a 20 años.
- Esto permite la regeneración natural, el aclareo promueve la germinación de semilla en latencia que esté en el suelo y el ciclo natural de los elementos como la madera que retorna como componente del suelo.

- La labranza de la tierra no aplica tecnología ni fertilización externa. Los árboles alrededor les sirven de barrera de protección y las semillas son recolectadas para sembrarlas en otros sitios.

Esta es una práctica muy antigua y poco utilizada en la actualidad a causa de la industria a gran escala, la globalización y las culturas sedentarias y establecidas en las ciudades.

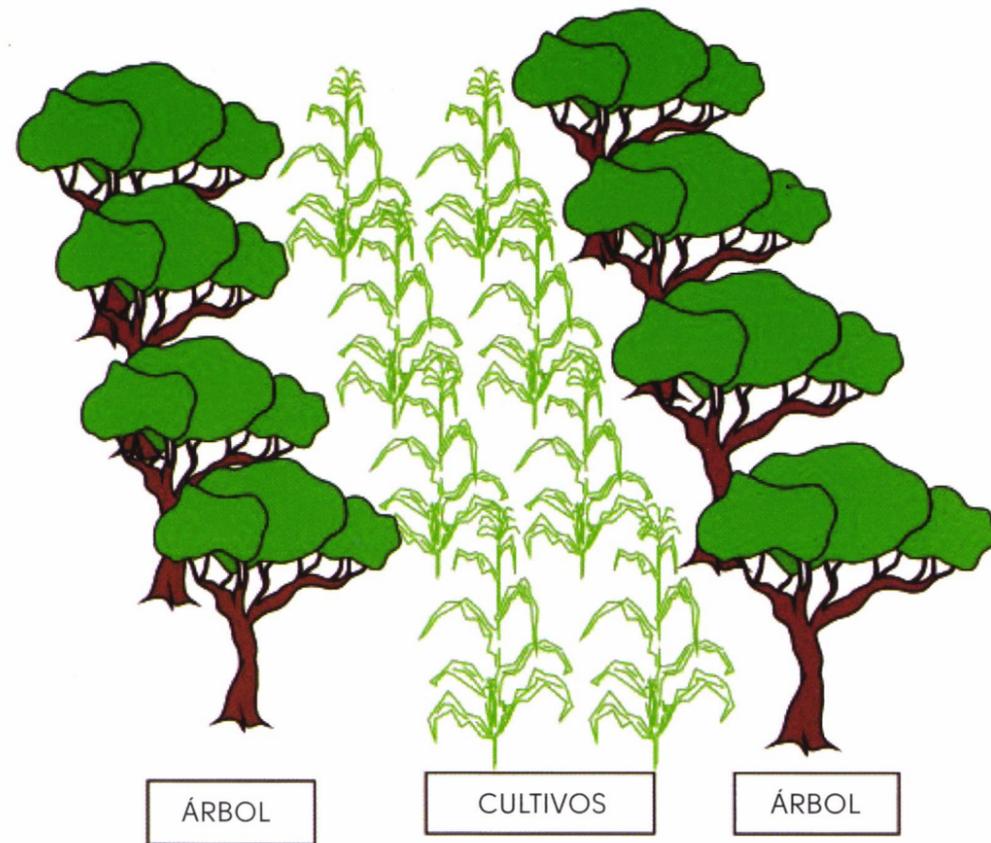
Una de las desventajas de este tipo de agricultura es que, para el despeje del área, se practica la quema. Si bien con esto se permite que el fósforo y otros nutrientes se adhieran al suelo (fertilización), también se eliminan muchos microorganismos nativos y el fuego se puede descontrolar, lo que puede dar lugar a un gran incendio forestal. Otra desventaja es que al despejar la tierra, otra comunidad se establece y aproveche el suelo nuevamente, interrumpiendo el periodo de descanso y la regeneración natural que es, quizá, la actividad más importante en este tipo de prácticas.



Agricultura migratoria en la Amazonía del Perú. Fuente: SPDA

SISTEMA TAUNGYA

Este sistema consiste en el establecimiento de árboles y cultivos al mismo tiempo. Se siembran los árboles en surcos, con una separación de 4-5 metros, y en medio de ellos se siembran las líneas del cultivo agrícola. El cultivo será el ingreso primario para el productor y la familia, por ende, suele ser un cultivo de rápido crecimiento y que tolera periodos de sombra (que le darán los árboles). El producto principal de este sistema es el forestal, y se busca que mientras los árboles crezcan se haga labranza y aprovechamiento de la tierra con cultivos. Sin embargo, estos cultivos no podrán realizarse todo el tiempo, pues los árboles crecerán y sus copas evitarán la entrada de luz al suelo, lo que no permitirá continuar con las siembras en los surcos.



Ejemplo de establecimiento del SAF Taungya.
Fuente. López, T. G. 2007

Este sistema es propicio para abaratar los costos del mantenimiento de las plantaciones forestales con los ingresos a corto plazo de los cultivos.

La desventaja de este sistema puede ser la competencia por la luz. En un periodo determinado el cultivo puede no presentar su mejor rendimiento, por eso, es necesario establecerlo desde el inicio y aprovecharlo mientras las entradas de luz lo permitan. Podar los árboles puede proporcionar más tiempo de periodos de luz.



CULTIVOS LEGUMINOSOS



Sistema Agroforestal Cedro y Plátano. El Palmar, Veracruz. Foto: A. Velázquez Martínez.
Fuente. CONAFOR; 2013



Sistema agroforestal tecnificado con especies anuales (maíz), cítricos y forestales maderables.

Para lograr un mayor tiempo de permanencia de los cultivos agrícolas de sebe realizar un manejo constante con las podas de formación de los árboles, lo que puede implicar sobre costos. Es importante tener en cuenta hasta cuándo se puede cultivar para obtener un buen producto y que sea aprovechable.

El sistema de producción de árboles y cultivos al tiempo puede ser permanente según las especies, por ejemplo, con árboles frutales sembrados en surcos más amplios (entre 7 y 10 metros) que las copas de los árboles no tapen la luz del área del cultivo, aquí ya pasa a ser un sistema agroforestal de árboles en asociación con cultivos perennes o permanentes.

SISTEMAS AGROFORESTALES NO SIMULTÁNEOS

Árboles en asociación con cultivos perennes

El método de plantación del cacao es un claro ejemplo de este sistema. Ciertas variedades de cacao requieren de la sombra para su crecimiento y desarrollo; esta sombra se la proporcionan los árboles con los que se cultiva en asocio. El cacao tarda alrededor de 2 a 4 años para su primera cosecha luego de la siembra, y los árboles se deben establecer primero y proporcionar la sombra que requiere el cacao. En algunas zonas la sombra la generan con las siembras constantes y cronológicas de Plátano a fin de que sea una constante fuente de ingresos. Sin embargo, solo cacao con plátano no se considera un sistema agroforestal si no se incluyen árboles forestales en los arreglos.

Otro arreglo común de este sistema es el realizado con café de sombra y forestales como nogal cafetero, guamo o cedro.



Sistema agroforestal de cacao con sombra de nogal. Fuente: Agrosavia.

Cordia alliodora
Inga sp.
Cedrella odorata

SISTEMA AGROFORESTAL DE ÁRBOLES EN ASOCIACIÓN CON CULTIVOS ANUALES

En este tipo de asociaciones se puede decir que para el propietario de finca adquiere mayor interés el cultivo, aunque al igual que el sistema forestal anterior, entre los espacios de los árboles se establecen cultivos de aprovechamiento rápido que requieren una constante labranza y cuidado. En estas asociaciones, lo particular es que los cultivos no requieran de sombra, sino que se benefician de los árboles con acciones como la protección del viento, hospedaje de polinizadores y fuente de materia orgánica que proviene de la hojarasca del árbol, o la fijación del nitrógeno al suelo que desempeñan especies como las leguminosas.

En referencia a este tipo de asociaciones, las copas de los árboles no deben ser densas ni generar un gran dosel que evite la entrada de luz; se deben seleccionar muy bien las especies o dar manejo a los forestales con podas frecuentes o con distancias de siembra mayor.



Cortinas rompevientos en Dakota. Wikimedia Commons, 2013 (1997. USDA Natural Res. Conserv. Serv.). Fuente: Wikipedia.

Aunque en los Sistemas Agroforestales generalmente se escucha hablar de asociación de dos especies, pueden incluir muchas más, dependiendo del enfoque, la dinámica del agricultor y los productos que desee obtener y, sobre todo, que pueda comercializar promoviendo el concepto de sostenibilidad y conservación de la biodiversidad de su producto.

HUERTOS FAMILIARES MIXTOS

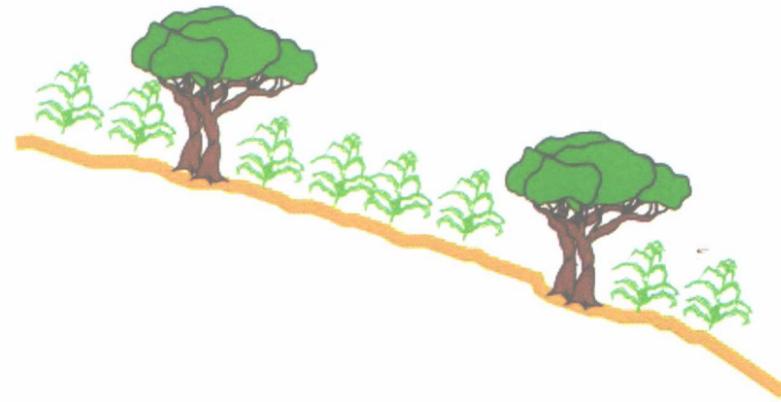
También conocido en Colombia como Sistema de Finca Tradicional. Esta práctica, aunque con producciones bajas y poco tecnificadas, es muy variada. Es común encontrar en las fincas varios árboles frutales como cítricos (mandarina, limas, naranjas, limones), guanábanos, banano, plátano, zapote, mango, aguacate y guayaba, distribuidos aleatoriamente. En ciertas áreas de estas fincas también es común encontrar cultivos de café, maíz, caña panelera, frijol, yuca, tomate, aromáticas y hortalizas y, en algunas, el tamaño es suficiente para la cría de ganado, cerdos y gallinas. Todo en el mismo lugar incluso en áreas menores a 1 hectárea.

Los árboles maderables se suelen ubicar en los linderos o en áreas a las riveras de los ríos, en este caso para la protección del agua. La mano de obra muchas veces proviene del mismo núcleo familiar o es contratada por temporadas de cosecha, sobre todo del café.

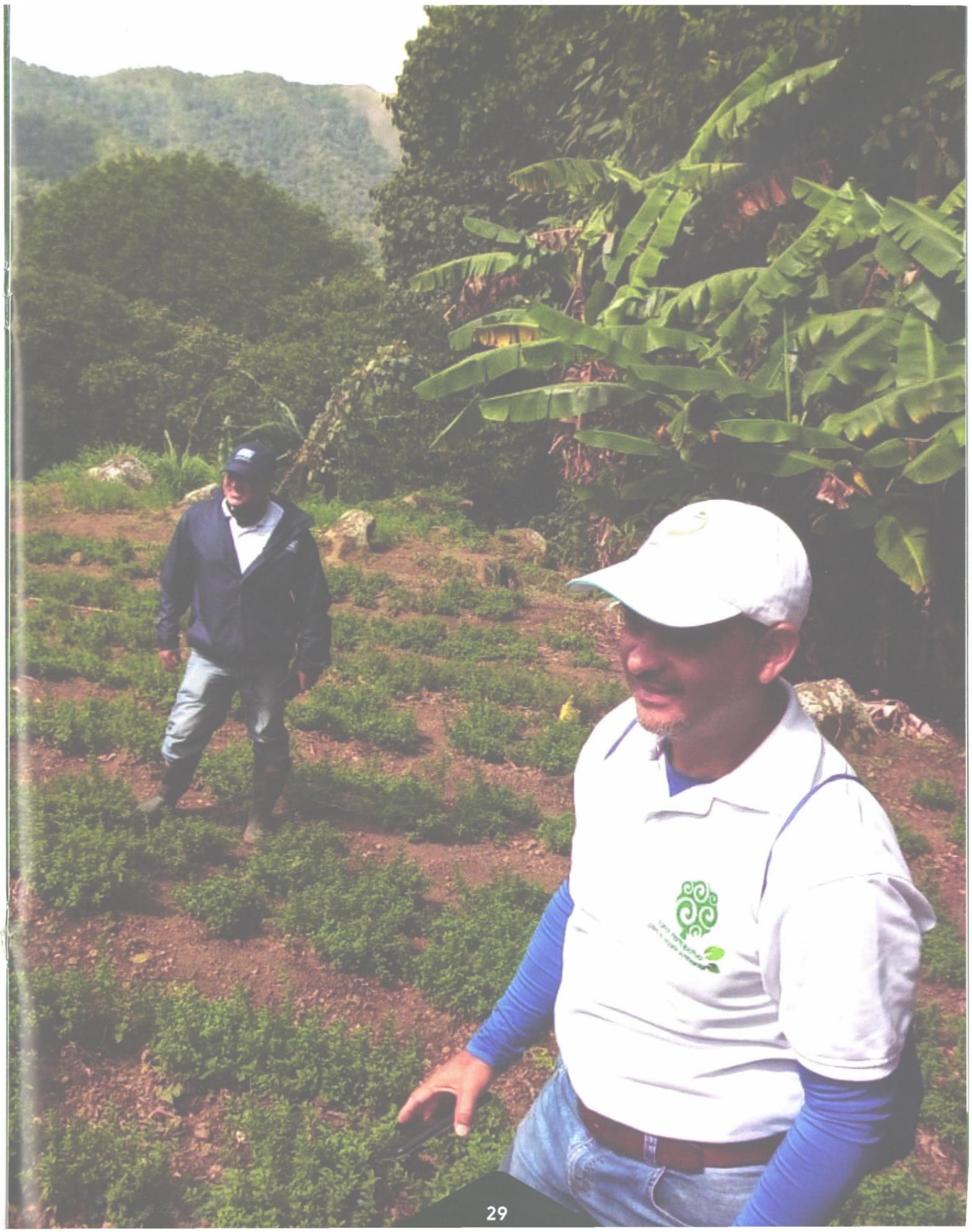


Si bien esta práctica es diversa y de bajo impacto, las desventajas radican en que muchas veces los cultivos son de consumo interno y los excedentes para venta pueden ser bajos y de baja calidad, pues en muchos casos no son tecnificados y las prácticas de control de plagas como hongos y hormigas no les resultan eficaces.

Lo ideal es poder ampliar y difundir conocimientos en busca de mejorar estas prácticas agrícolas mixtas, con un adecuado manejo de los factores que limitan la economía de los productos como el acceso al mercado, tecnificación en manejo de plagas y organización del predio, a fin de obtener el mejor provecho del espacio, teniendo en cuenta las propiedades de los suelos, la topografía y la protección del agua con buenas prácticas de manejo de cultivos.



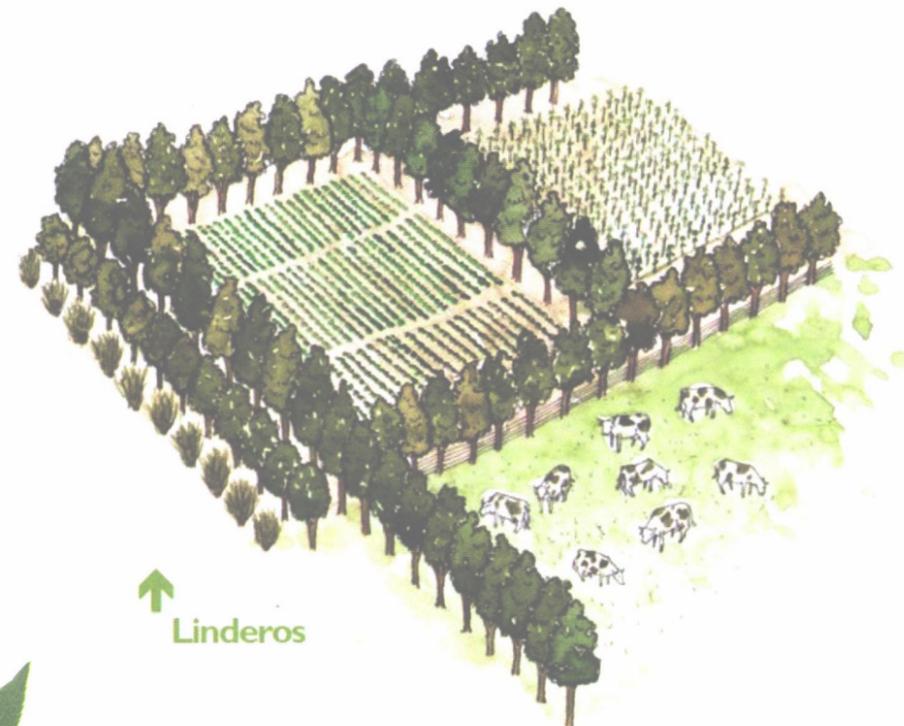
Cultivos anuales en ladera con protección de escorrentía y pérdida de suelos con especies forestales. Fuente: López, T. G. 2007.



CERCAS VIVAS Y BARRERAS ROMPEVIENTOS

Aunque se han estado mencionando a lo largo del texto, para especificar más sobre este arreglo tan común dentro de los Sistemas Agroforestales, las cercas vivas y barreras rompevientos se establecen con varios objetivos entre los que pueden estar la delimitación de las áreas y la protección del cultivo con el fin de evitar el acceso de animales a las áreas cultivadas. De igual manera, en zonas con alta incidencia de vientos y corrientes fuertes de aire, ayudan a mitigar su impacto evitando que las plantas de los cultivos se doblen o se pierdan, se malluguen sus hojas, se presente baja ganancia de peso fresco y seco, menor longitud de raíces o alteración del número de ramificaciones de la raíz o se quemen por exceso de intercambio gaseoso. Las acciones del viento pueden ocasionar cambios en la conducta foliar y afectaciones en la transpiración, fotosíntesis, respiración, nivel hormonal y cambios en el contenido mineral de las hojas. Estos daños dependen de las especies y su resistencia al viento.

EFFECTOS DEL VIENTO SOBRE LAS PLANTAS, escrito por Alicia Graciela Kin & Jean François Ledent



Fuente. OFI-CATIE

- Arreglo de árboles maderables en linderos como cercas vivas y barreras rompevientos.
- Las cercas vivas se suelen sembrar en los linderos o dividiendo áreas de potreros o de cultivos. Los árboles se establecen por lo regular en hileras, separados entre sí de 1,5 a 2,5 metros de distancia.
- Cuando los árboles están grandes y sus troncos fuertes, se les suelen pegar hileras de alambre para delimitar los espacios o evitar el ingreso de animales o personas.
- Con la siembra de los árboles se suelen evitar gastos de postes para los cercos, pues los árboles llegan a durar hasta 50 años.

Las barreras rompevientos suelen establecerse de 2 a 5 hileras de árboles, esto depende de la fuerza y la frecuencia con la que el viento llegue a la zona donde se establecen. Si la acción del viento es contante, los árboles requerirán de tutores y apoyo y franjas de lona en los primeros años de su crecimiento o hasta que tengan la fuerza suficiente de crecer solos y así ayudar a mitigar la acción del viento.



CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES

Para la implementación o establecimiento de los Sistemas Agroforestales en las fincas, se han identificado tres fases fundamentales: planificación, establecimiento, y manejo del sistema para el mantenimiento, cosecha y renovación.

FASE I. Planificación.

En esta fase son varios los aspectos que se deben tener en cuenta para que el Sistema Agroforestal sea exitoso y aporte a la economía, familia, industria y al ecosistema.



Antes de establecer el sistema, es importante hacerse las siguientes preguntas:

¿Qué quiero producir? ¿Qué necesito para realizar la plantación? ¿Dónde se va a establecer? ¿Cuál o cuáles especies puedo utilizar? ¿Qué manejo y cuidados se deben aplicar? ¿Cuánto tiempo tengo que esperar para obtener los productos determinados? ¿Cuáles son los posibles mercados de los productos? ¿Qué calidad de madera deseo producir? ¿Cuáles son los costos de inversión y los recursos económicos con los que cuento? ¿Cuáles riesgos, daños o pérdidas se pueden enfrentar?

Para fijar el objetivo del sistema por implementar se debe tomar en cuenta:

- La calidad del sitio donde se plantará
- Las especies agrícolas y forestales
- Los espaciamientos de cultivos y árboles
- La secuencia de siembra
- El manejo de los componentes agrícolas y forestales
- La disponibilidad de tiempo y recursos económicos
- El mercado para los posibles productos
- Los ingresos esperados

Fuente: ONF, 2012.

La respuesta a estas preguntas depende del clima, el suelo, la disponibilidad de agua para riego, espacio en el predio y el mercado; este último es muy importante ya que, si los productos establecidos no tienen una salida comercial, los productores pueden desmotivarse y abandonar el sistema. Los Sistemas Agroforestales son variados, y no existe una receta que aplique para todos los predios, lo más recomendable es conocer muy bien las condiciones particulares de la finca y adaptar los sistemas de interés según las condiciones propias del sitio y acorde a los requerimientos de las especies empezando por el terreno que se posee.

ACLARACIÓN: al definir las áreas donde se plantarán los árboles y si a futuro se desean aprovechar, considere que según la ley colombiana:

- No se podrán cortar aquellos establecidos a orillas de ríos ni quebradas en una franja de 30 metros a cada lado, ni aquellos situados 100 metros a la redonda de nacimientos de agua permanentes.
- Tampoco se podrán cortar los árboles de terrenos quebrados (pendiente superior al 70%).

SELECCIÓN DEL TERRENO

La primera consideración que se debe tener en cuenta es que en la finca el suelo no es homogéneo, el tipo de suelo es determinante para el arreglo y las especies que se deseen establecer. Se debe seleccionar el sitio específico donde irán cada uno de los componentes del Sistema Agroforestal teniendo en cuenta limitantes como la accesibilidad, zonas inundables, niveles de pedregosidad (el menor posible, de preferencia), y si existen las condiciones ambientales, legales y no invasivas para establecer el cultivo del Sistema Agroforestal deseado (sin talar bosque ni hacer cortes abruptos del suelo con maquinaria).

Para esto se deben realizar recorridos a las áreas donde se establecerá el sistema a fin de conocer los sitios para cada especie "a utilizar" y, en lo posible, mapearlo, ya que esto será de gran ayuda al momento de modificar o hacer ajustes al sistema y los arreglos.



Identificación de sitios



Mediciones con GPS



Mapeo



SELECCIÓN ESPECIES

Como base fundamental se debe tener en cuenta que los árboles deben aportar al cultivo y no afectarlo. Para ello, antes de seleccionar las especies, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: crecimiento de las raíces, requerimientos de luz y sombra, distancias de siembra, forma de cosechar, paso de maquinaria (en terrenos tecnificados), productos a obtener, hábitos de crecimiento y requerimientos de fertilización, hospederos de plagas y enfermedades.

Aquí algunos tips y ejemplos a tener en cuenta:

- Para cultivos que requieren de sombra como el cacao o el café, los árboles de copas densas y aparasoladas son los mejores. Si el cultivo no requiere de sombra, los árboles deben de ser de copas pequeñas, poco densas y hoja pequeña que permita el paso de la luz, o manejar las entradas de luz con bajas densidades de siembra y mayores distancias.
- En los árboles seleccionados, no se deben incluir especies trepadoras como la vainilla o la pimienta durante los primeros años de su crecimiento. Se pueden incluir después cuando los árboles estén mas desarrollados.
- Entre las especies no debe haber una competencia fuerte por nutrientes y agua, esto es importante sobre todo cuando se establecen en asocio con pastos mejorados que son de muy rápido crecimiento y pueden rezagar los cultivos y los árboles. Tener especial cuidado con la caña y el plátano que tiene una alta demanda de nutrientes y requerirán de



Siembra de árboles en terreno de pendiente media, suelo fértil. Altura apropiada y ahoyado apropiado.

una fertilización constante.

- Los cultivos de raíces y tubérculos como la papa, arracacha, yuca y demás, cuyas raíces se extienden horizontalmente, se deben sembrar lejos de los árboles ya que, en su cosecha se puede generar algún daño en las raíces de los árboles jóvenes o las raíces de los árboles maduros, no permitiendo un buen desarrollo de las raíces o tubérculos.
- Un racimo de plátano que se caiga puede generar un daño a la especie de porte bajo que esté en asocio. Es importante tener en cuenta este tipo de situaciones que pueden afectar la recolección de los productos de los demás árboles y cultivos.
- Para los sistemas agroforestales permanentes, los cultivos deben ser tolerantes a la sombra o necesitar algo de ella, por ejemplo, el de cacao o café.
- Para los árboles seleccionados, se debe tener en cuenta si estos presentan auto poda, es decir, que sus ramas inferiores en algún momento puedan caer y ocasionar daños en los cultivos.
- El espacio es fundamental. Si el cultivo no es tolerante a la sombra, se debe tener en cuenta al momento de la siembra para que no quede debajo de las copas de los árboles, conservando siempre una distancia apropiada.
- Muy importante tener en cuenta la experiencia de los demás productores de la zona y la región.



Para los árboles, si el objetivo de la siembra es la obtención de buena madera a futuro, se debe tener en cuenta que los nativos no mejorados requieren de mayor mantenimiento y su rendimiento es menor que el de las especies provenientes de viveros certificados y con mejoramiento genético. Esto depende de los objetivos de la madera para venta en el exterior, por ejemplo, requiere de mayores condiciones de calidad y sellos de certificación de la producción.

En todos los casos, para obtener un buen desarrollo de los árboles con fines maderables, es necesario tener en cuenta las características del sitio entre las que se recomiendan:

- Suelos planos o casi planos. En terrenos con pendientes fuertes, los suelos generalmente son poco profundos y el agua de lluvia tiende a escurrirse antes de penetrarlos, por ende se recomienda establecerlos en sitios con una profundidad no menor a 75 cm.
- Con baja pedregosidad o no pedregosos y sin capas duras de suelo, formadas por piedras o cascajos.
- No erosionados.
- No compactados por el ganado, ya que no permiten la penetración de las raíces ni la infiltración del agua.
- Sin problemas de drenaje o inundaciones.
- Fértiles, poco arcillosos y poco ácidos.

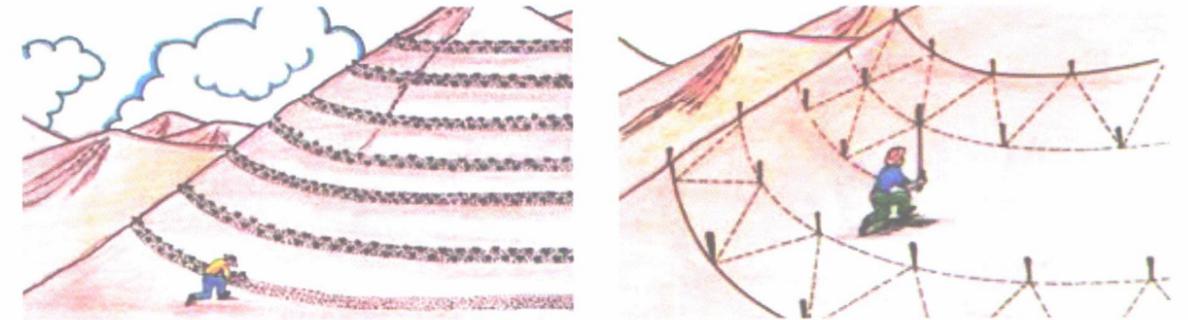
Estas condiciones también aplican si el objetivo del establecimiento de los árboles es obtención de frutos, ya sea para consumo interno o para comercialización. Los frutales suelen tener un mayor consumo de agua frente a los árboles maderables, sobre todo los de frutos acuosos o carnosos como los cítricos o los mangos estos competirán por agua con cultivos como caña, arroz y sorgo, además de competir por la luz, entonces las combinaciones entre los mencionados, no son recomendables. Se debe hacer un balance entre los consumos de los árboles y los cultivos.

Para los árboles con fines de protección de cuencas, manejo de laderas o como cercas vivas, cuya función en el Sistema Agroforestal no sea generar un ingreso directo al productor, se pueden establecer en terrenos diferentes a los mencionados, seleccionando las especies que puedan sobrevivir en terrenos difíciles, por ejemplo los nacederos, acacias, alisos, chachafrutos, nuguitos, jagua, entre otras nativas.

Luego de la selección de especies de interés, se realiza el diseño y la distribución de los arreglos, cómo estarán distribuidas en la finca teniendo en cuenta todo lo anterior.

DISEÑO DE LOS ARREGLOS EN EL SISTEMA AGROFORESTAL

Es importante tener en cuenta las características del suelo y, en lo posible, no utilizar mecanización para nivelación o cortes abruptos de las laderas. En las pendientes, siempre se debe sembrar de manera horizontal, en curvas de nivel o haciendo una corona en la ladera como se ilustra en las siguientes imágenes.



Hacer la planificación del predio en general y no solo del lote o sitio a intervenir, ayuda a tener una visión más amplia de la actividad, así como calcular distancia, recorridos, entradas y salidas del personal que va a cosechar, acceso al agua y todas esas particularidades del desarrollo de la actividad agrícola.

Para los Sistemas Agroforestales, se recomienda intercalar, es decir, no tener grandes extensiones de un solo cultivo sino acomodar un número determinado del cultivo agrícola por hileras con otras especies, ya sean forestales, arbustivas o frutales, teniendo en cuenta sus características y necesidades, además el debido espaciamiento. Es recomendable establecer un perímetro del Sistema Agroforestal que podrá formarse por una especie de uso múltiple.



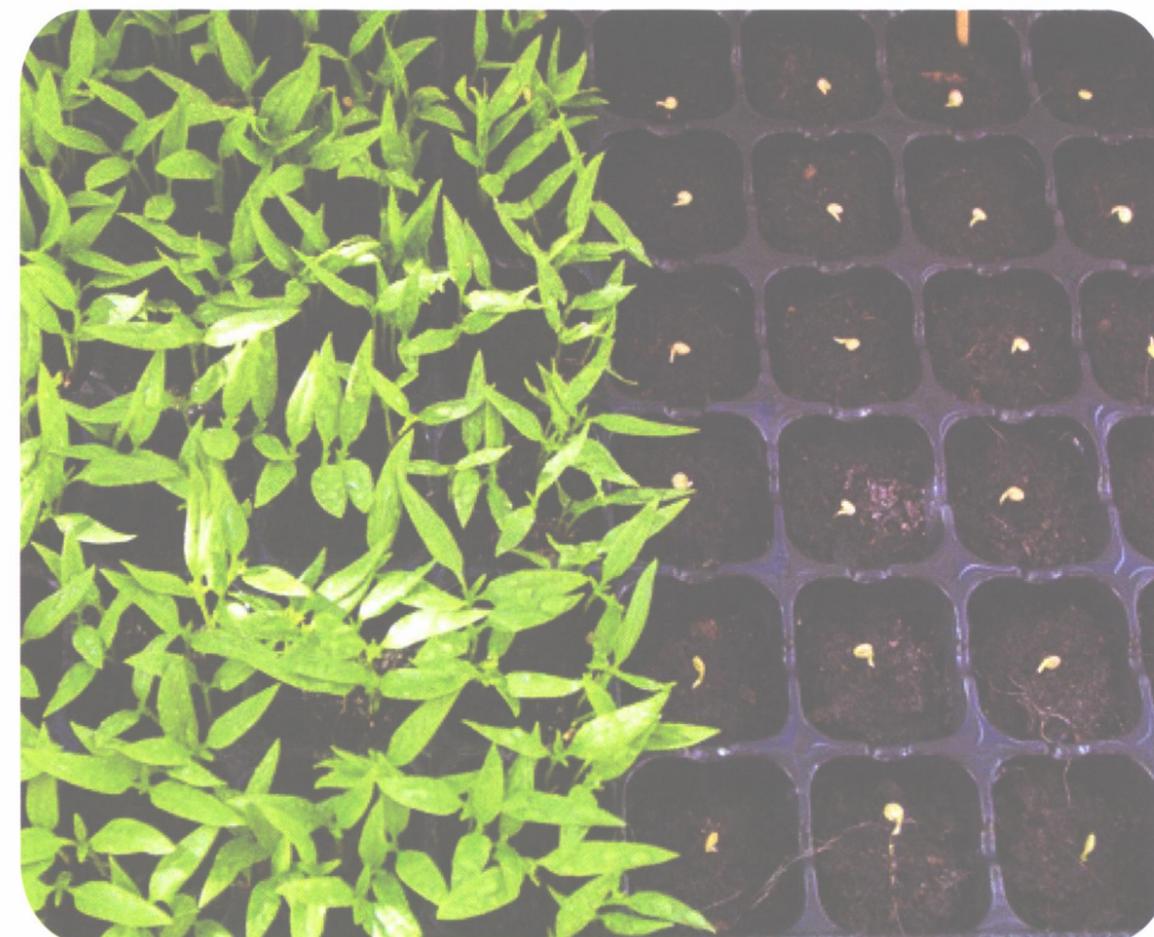
-  Maderables o de uso múltiple
-  Frutales
-  Agrícola (maiz)
-  Arbustal o frutal

MÉTODOS DE SIEMBRA Y ÉPOCAS DE LA PLANTACIÓN

Una vez seleccionado el sitio, las especies y los diseños del sistema agroforestal en el predio, es muy importante tener en cuenta los requerimientos de las especies en cuanto a preparación del terreno y las épocas propicias para la siembra. También la disponibilidad del personal, jornales, medios de transporte y en particular, la logística que se debe tener para poder realizar un buen establecimiento del sistema de acuerdo al método de la siembra.

Siembra en semilleros

Las siembras de los cultivos pueden realizarse en semilleros dentro del predio para luego trasplantar a las áreas definidas para el sistema, esto es común en cultivos de café.



Siembra al voleo

Consiste tomar un puñado de semillas que previamente se han mezclado con un poco de arena y dispersarlas por todo el terreno que se desee sembrar. Posteriormente, se hace un voleo de solo arena para cubrir las semillas y así evitar que se muevan o vuelen, en esto es común hacerlo para las áreas donde se deben mejorar pasturas o para remolacha, perejil, espinaca o zanahoria.



Siembra en líneas o filas

Consiste en hacer filas de surcos en la tierra e ir regando las semillas a lo largo de estas. Suele utilizarse para semillas muy pequeñas y la profundidad de la línea en el suelo depende del tamaño de la semilla. Luego de regar las semillas se tapan las líneas sin compactar la tierra. Se debe considerar la separación de los surcos teniendo en cuenta el tamaño que van a tener las plantas cuando sean adultas.



Siembra a golpes

Este método se recomienda para sembrar semillas medianas y grandes. Consiste en hacer un agujero en el suelo de un solo golpe con alguna herramienta (un palo, pica o barretón) y luego poner dentro de cada agujero de dos a tres semillas. Esto se puede hacer al azar o siguiendo una línea y manteniendo la misma distancia entre agujeros, alojando las semillas por toda la línea de cultivo. Luego los agujeros se deben tapar sin compactar y regar suavemente. Es común realizar esta práctica en cultivos de maíz y caña panelera.



Siembra en hoyos

Este método es quizá el más común para especies forestales. Se deben hacer los hoyos en el terreno distribuidos según el patrón del diseño propuesto en la planificación los cuales pueden ser a tres bolillos, en dado o en líneas, manteniendo siempre las distancias propicias entre los hoyos para las especies a sembrar. Los huecos deberán ser del doble del tamaño de la bolsa en la que se trae la plántula del vivero o en el caso de banano y plátano, del doble del tamaño del colino. La planta debe enterrarse derecha y hasta el cuello de la raíz, la tierra debe aprisionarse para evitar que queden espacios con aire en la zona de las raíces. La época de plantación puede variar, dependiendo de la zona. Se debe plantar durante la época de lluvias salvo si se cuenta con un sistema de riego permanente.



FASE II. EJECUCIÓN DE LA SIEMBRA O PLANTACIÓN

Preparación del terreno

Para realizar la siembra el suelo debe estar en las mejores condiciones posibles. Su preparación comprende varias actividades como lo son el control previo para evitar enfermedades y plagas como la hormiga arriera. También se deben eliminar las malezas, pues estas compiten con las especies agrícolas y pueden impedir su adecuado desarrollo.

Previo a la plantación, se pueden realizar actividades como el encalado para suelos muy ácidos, rociar micorrizas o material orgánico compostado. Estos ayudarán a mejorar las condiciones físicas y químicas de los suelos. Hay que tener en cuenta que estas actividades dependen si el suelo las necesita, siempre se recomienda hacer estudios de suelos para que el propietario de finca conozca y sepa el diagnóstico y particularidades de los suyos.

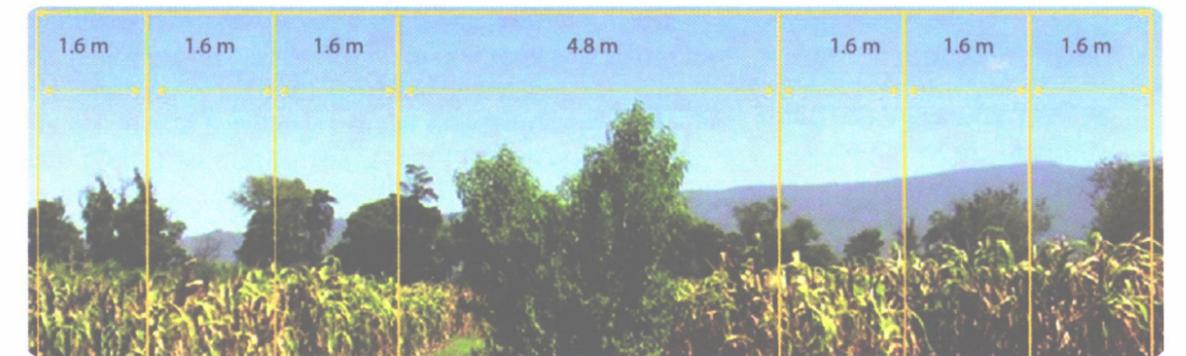


Las actividades de preparación podrán hacerse en forma manual o mecánica, dependiendo los recursos económicos y del tipo de vegetación existente, de la pedregosidad y de la topografía del lugar. Se recomienda NO realizar quemas, ni para la fertilización del suelo ni para la eliminación del material extraído de la limpieza; para este último siempre se recomienda enterrarlo o compostarlo en otro sitio a parte del cultivo y así es proteger al suelo de la erosión.

Para las especies forestales es fundamental el plateo, esta actividad consiste en eliminar la vegetación alrededor del hoyo en el que se establecerá la plántula un a una distancia de un (1) metro a la redonda.

Trazado

Esta actividad consiste en demarcar las áreas y las figuras en las que se establecerán los arreglos agroforestales, esto con el fin de tener en cuenta las distancias de siembra, las cantidades de surcos o las franjas de siembra.



Siembra

El éxito de la plantación depende en gran medida de una siembra adecuada. Es muy importante capacitar y supervisar a las personas que llevarán a cabo esta labor. Para las plántulas, se debe tener especial cuidado con las raíces, métodos de transporte y la hidratación. Para las semillas, el almacenamiento adecuado en lugares secos donde no proliferen hongos y una buena selección. Para semillas compradas, verificar siempre el porcentaje de germinación que garantiza la empresa. Se recomienda plantar al inicio de la época lluviosa para que los árboles puedan desarrollar bien sus raíces al llegar a la época seca sin problemas.



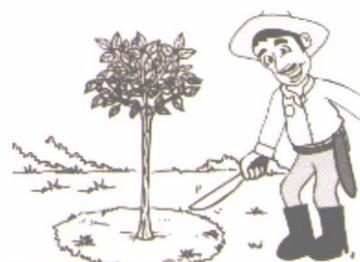
Luego de la siembra es necesario revisar la supervivencia del material vegetal establecido y, de ser necesario, realizar una resiembra para compensar las plantas que no sobrevivieron.

Nota: Los métodos de siembra se explicaron en el capítulo de la planificación.

Esta fase es muy importante ya que son tareas constantes. Luego del establecimiento, se deben realizar varias actividades para promover y apoyar un adecuado desarrollo de las plantas establecidas entre las que se encuentran:

El mantenimiento implica:

1. Eliminar la maleza.
2. Mantener limpias las rodajas.
3. Proteger los árboles contra la acción del ganado (ramoneo).
4. Eliminar las lianas o bejucos (evitar que suban por los árboles e impidan su crecimiento, causen malformaciones o cicatrices en las ramas o provoquen su muerte).
5. Prevenir daños o pérdidas producidos por incendios forestales, plagas o enfermedades y animales o personas.
6. Fertilizar el suelo.



Mantener limpias las rodajas



Protección contra el ganado



Eliminar lianas o bejucos

Control de malezas



Las especies forestales en su fase inicial de crecimiento son propensas y sensibles a las malezas. Durante los dos primeros años de su desarrollo, se recomienda que se realicen plateos dos a tres veces en el año tal como se explicó en la fase del establecimiento. Este plateo se puede realizar de forma manual con azadón o con guadaña, teniendo especial cuidado en no herir el tronco ni eliminar el árbol.

Cuando el control de malezas se haga manualmente y lo que resulte de esta labor sean especies gramíneas o leguminosas, podrán ser utilizadas como forraje para ganado o compostajes.

Para las especies de los cultivos agrícolas el control de malezas se debe hacer más frecuente, cada mes, bimensual o trimestral según la especie y el crecimiento de las malezas alrededor. Esta labor es prácticamente manual, con herramientas como palas pequeñas o con la mano, se debe sacar o arrancar de raíz la maleza directamente esta labor se puede evitar o reducir su intensidad sembrando los cultivos a menores distancias. Algunos productores prefieren el control químico, sin embargo desde la CVC no se recomiendan estas prácticas pues son contaminantes y de alto riesgo por exposición para los productores

Podas

Esta actividad se realiza para la formación de los árboles maderables y para la renovación de los frutales.

En los troncos de los árboles los nudos por ramas son uno de los sucesos más comunes; si la producción de madera se requiere para la venta aserrada o chapa, estos nudos son un gran problema pues disminuyen la resistencia y el valor de la madera. Para cortar las ramas que generarán los nudos se utilizan herramientas especiales como los serruchos. Existen de varios tipos y su selección depende del grosor, ángulo de inserción y altura de las ramas. Algunos poseen accesorios extensores para alcanzar las ramas más altas. Es muy importante NO usar machetes para cortar las ramas, ya que son herramientas de impacto y su uso es causa frecuente de daños por desgaje en las ramas y corteza. Las podas deben iniciarse entre los 12 y 18 meses de edad de los árboles y se recomienda mantener libre de ramas dos tercios de la altura total de los árboles.

Serruchos manuales para podas de árboles



Serrucho de punta: de buena calidad, económico. Hoja flexible, permite hacer cortes curvos y precisos. No es un serrucho apto para hacer cortes en maderas de proporciones gruesas o medianas.



Serrucho de costilla: Precio bajo, hoja resistente. Está diseñado especialmente para hacer cortes rectos.



Serrucho japonés: permite hacer diversos tipos de cortes, especial para hacer cortes finos y profundos en pequeños trozos de madera.



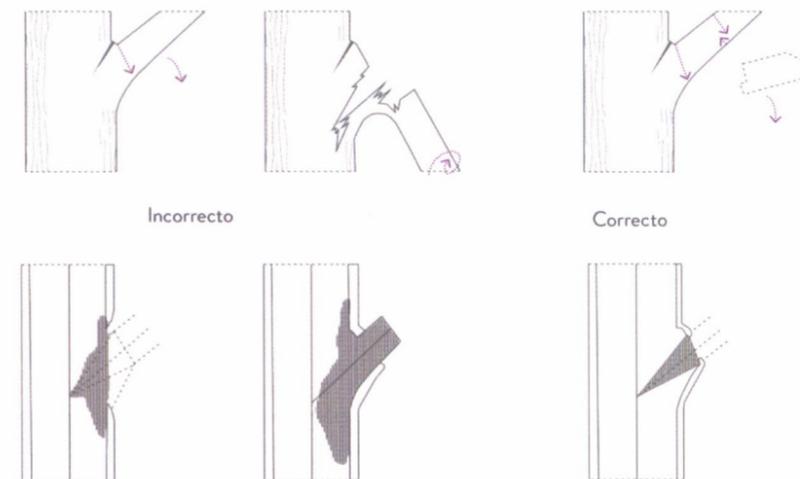
Serrucho de poda: hoja metálica con triple filo y 2 puntas en cada extremo para cortar las ramas de los arbustos altos.

Serruchos eléctricos para podas de árboles



Son maquinarias ergonómicas que permiten los cortes de ramas gruesas hasta de ocho (8) centímetros de profundidad.

Para tener en cuenta: para un adecuado desarrollo de la madera del árbol, el corte de las ramas debe hacerse a ras del tronco, sin desgarrar la corteza y sin causar daños en la madera, esto con el fin de no afectar la calidad y resistencia e impedir la entrada de enfermedades a través de las heridas del corte (en las heridas se puede aplicar un cicatrizante con fungicida, NO pintura, NI aceites quemados).



Fertilización

Para los árboles se recomienda fertilizar el hoyo de la siembra, si esto no se realiza, se debe hacer entre 15 y 30 días después de la plantación y luego cada tres o cuatro meses (coordinar con el plateo). Las dosis más comunes y con resultados satisfactorios por planta varían de 100 a 150 gramos de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y las formulaciones más utilizadas han sido: 17-17-17, 10-34-6, 10-28-6, 5-30-10, 10-30-10 y 5-30-6. Siempre tener en cuenta el estudio de suelos para fertilizar.

Los cultivos agrícolas son más exigentes en la fertilización, dado a que la densidad de siembra es mayor y su rápido desarrollo los hace consumir más nutrientes del suelo. Para esto siempre es mejor consultar con expertos a fin de no pasarse en las dosis y quemar las plántulas.

Fertilizar con abonos orgánicos compostados no tiene inconvenientes, sin embargo, sí lo tiene si se realiza con los provenientes de materia fecal animal como la gallinaza, pollinaza o porquinaza; si estos no están adecuadamente tratados, pueden traer patógenos, bacterias, hongos, virus y nematodos perjudiciales para los cultivos, por ende siempre se debe verificar la procedencia y adquirir productos de calidad.

Control de plagas y enfermedades

Esta actividad es diaria, los cultivos siempre están expuestos a plagas y enfermedades, por ende se debe estar pendiente, revisando las hojas y tallos de los árboles con el fin de notar en los árboles la presencia temprana de barrenadores como el *Hypsipyla grandella*, la broca, la mosca blanca, chinches, picudos y demás plagas en los cultivos.

Para tratarlos se debe empezar por hacer un control manual en la revisión del cultivo, ir eliminando los hospederos y las hojas con la presencia de la plaga. Fijarse en las partes de la planta más jóvenes (en los ápices) e ir eliminando partes afectadas sin eliminar el cogollo principal. Siempre recoger los frutos maduros que caen al suelo y hacer un adecuado retiro del cultivo, ya sea por consumo o venta. La alta presencia de frutos caídos es una fuente de propagación de insectos como la mosca de la fruta.



Se pueden rociar las hojas de las plantas con preparaciones a base de ají, ajo, cebolla o agua con jabón.

También se pueden realizar controles biológicos, que consisten en la aplicación de organismos vivos considerados como un biopesticidas, ejemplo de ellos es el hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) que se destaca por los buenos resultados para el control de orugas, termitas, moscas blancas, áfidos, escarabajos y tisanópteros. Para este caso, se utilizan 250 gramos de arroz inoculado con el hongo, disueltos en 3 litros de agua limpia y no clorada, más 30 mililitros de un adherente. El producto de esta mezcla se cuele y se disuelve en 50 litros de agua y se aplica directamente al follaje de cada árbol utilizando un aspersor calibrado a baja presión. Las aplicaciones deben iniciarse en la época de secas e intensificarse durante las lluvias.

Como parte del control biológico para hormigas, entre las hileras de los cultivos se pueden sembrar plantas aromáticas como el romero, tomillo, menta o limoncillo, caléndula, ajo, salvia, clavel de muerto, cilantro, geranio, citronela, hinojo, capuchina, ajenjo, albahaca, lavanda y eneldo, cerca a los árboles y alrededor de los cultivos. Para los árboles, se pueden sembrar haciendo un círculo alrededor del tallo. Estas especies ayudan a repeler gran variedad de insectos o atraen depredadores naturales de las plagas, formando una barrera que protege a los árboles y cultivos.



Siembra de romero. Los olores fuertes ahuyentan especies como las hormigas.

El uso del aceite del árbol "neem" asperjado sobre el follaje, reduce la incidencia del barrenador (*Hypsipyla grandella*) y los daños que ocasiona en plantaciones de cedro y caoba. El neem (*Azadirachta indica*), ha mostrado el mismo grado de control que los químicos y por sus características de producto orgánico, no tóxico y biodegradable, sobresale de los demás métodos de control, por lo que se perfila para ser la base de la estrategia del control integral de *H. grandella* (Díaz et al, 2008). Se emplean 100 ml del producto comercial con neem por cada bomba de agua de 20 l. Las aplicaciones se hacen sobre el follaje de la planta. El periodo de aplicación es mensual y en casos severos de ataque se recomienda hacer aplicaciones quincenales. Los tratamientos de control empleados, en conjunto con las labores culturales de limpieza de maleza, aplicación de sulfato

de cobre con cal y podas de corrección de daños, han logrado reducir la incidencia de *H. grandella* en plantaciones de *Cedrela odorata* a porcentajes menores al 20% (Díaz et al, 2008)

Las trampas de luz son otro método efectivo en el control de insectos que atacan los cultivos, sobretodo de lepidópteros nocturnos (polillas, esfinges, pavones). Estas se ubican en áreas cercanas a los cultivos con el fin de atraer los insectos persiguen la luz y luego quedan atrapados en pegante o agua con jabón que tenga la trampa.

Como última medida cuando hay proliferación incontrolable por los métodos anteriores, se recomienda el control químico. Hacer uso de insecticidas de contacto, de ingestión y sistémicos, representa una alternativa costosa y peligrosa, no solo para el ambiente sino para los humanos que tengan contacto permanente con estos productos. Se deben mezclar con agua limpia, se recomienda aplicar de uno a dos litros del insecticida, por entre 200 y 400 litros de agua por cada hectárea, utilizando un aspersor calibrado a baja presión. Es importante remover continuamente la suspensión antes y durante la aplicación (esta última debe iniciarse en la época de secas e intensificarse durante la de lluvias).



Cuidados en la producción y las cosecha

Cada producto del sistema agroforestal tendrá su momento y tiempo en que dará sus productos para la cosecha, entre más especies tenga el sistema más variada será la producción, sin embargo, más cuidados deberán tenerse en cuenta.

Los residuos de frijol, maíz, yuca, tomate, granadilla y arveja, por ejemplo, pueden picarse y dejarse en el suelo para descomposición directa en el sitio. Luego se debe sembrar nuevamente pasados mínimo 30 días de la cosecha para que los residuos hayan tenido su proceso de incorporación adecuada al suelo.

Con los frutales es importante tener en cuenta que los frutos en el suelo pueden ser hospederos de insectos patógenos o plagas, la recomendación es siempre recogerlos y llevarlos a composteras para la preparación de abonos orgánicos que puedan luego utilizarse en el mismo predio o ser comercializados.

Frutos como el Banano o el plátano que tiene racimos grandes, tener especial cuidado cuando están cerca de plantas de cacao o café, ya que, al caer, pueden dañar alguna planta del cultivo.

Los árboles para que tengan un buen desarrollo, por lo general, requieren de podas. Los residuos de estas podas podrán utilizarse como leña para consumo en la finca se pueden fabricar objetos como cucharas, cabos de herramientas o artesanías. Las hojas y ramas pequeñas pueden también ser parte del proceso de materia orgánica dejándolas directamente en el suelo o enriqueciendo la compostera.

Si el objetivo de los árboles del Sistema Agroforestal es la obtención de madera, la cosecha para madera aserrada puede hacerse entre los 25 y 30 años, con un volumen total de 40 a 80 m³ /ha, dependiendo de las condiciones productivas del sitio de plantación. Hay que tener especial cuidado al talar estos árboles pues requiere de permisos de las autoridades ambientales y el apeo (caída del árbol) puede causar grandes daños en los cultivos. Es necesaria la asesoría profesional y el uso de herramientas adecuadas para realizar los cortes de los árboles sin afectar los cultivos ni la finca.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las características y componentes de los Sistemas Agroforestales estos son excepcionales como medida de mitigación y adaptación al cambio climático, son una mejoría para las prácticas agrícolas productivas y funcionan como apoyo a las alternativas de restauración ecológica, ya que permiten disminuir los daños a los bosques naturales.

Con estas medidas, se busca promover la recuperación de las áreas boscosas perdidas, incentivando entre otras acciones, la siembra de árboles con el objetivo de aportar al cultivo, ubicándolos en áreas estratégicas que promuevan la conectividad de los bosques, la protección de los ríos y quebradas y el aumento de coberturas forestales en el paisaje. También promuevan la implementación de cultivos más diversos y de preferencia de los campesinos y productores.

La problemática de los monocultivos y la agricultura extensiva en parte está ligada al aumento de la demanda creciente de alimentos y productos agroindustriales. Debido a esto muchos agricultores han aumentado la producción agrícola en busca de mayores ganancias, rentabilidad y reducción de costos de producción. Sin embargo, para ello han talado extensas

hectáreas de bosques importantes, lo que ha desencadenado problemas ambientales como la reducción en la producción de agua a causa de la desaparición de nacimientos y acuíferos naturales, la contaminación de las laderas por beneficiaderos no tecnificados ni controlados, el incremento de la erosión por escorrentía debido al constante movimiento de la tierra para renovación de cultivos, alteración del paisaje a causa de la fragmentación de los bosques, descargas de vertimientos líquidos, aguas residuales, aumento de residuos sólidos y desechos de fertilizantes y plaguicidas químicos contaminantes, y sobre todo la fauna silvestre ha perdido extensas áreas de su hábitat, incluso en zonas de páramos que son los grandes productores del agua, lo que atenta contra la biodiversidad y riqueza natural del departamento y de la nación.

Las consecuencias de la ampliación de la frontera agropecuaria, el uso inadecuado de los suelos y la baja valoración de los ecosistemas pueden generar daños ambientales que son muy evidentes, ejemplo de ello es el actual calentamiento global y la variación climática que se vive diario, fenómenos como las avenidas torrenciales a causa de los cambios en las frecuencias de lluvias

que han generado inundaciones como la vivida en el Valle del Cauca en el 2011 con la llamada ola invernal, son prueba de que se han perdido las áreas forestales protectoras de las corrientes hídricas que naturalmente ayudan a mitigar estos desbordamientos y las crecidas súbitas de los ríos. El mundo entero está sufriendo las consecuencias de la degradación de los ecosistemas y la alteración del equilibrio natural, generados en gran medida por la deforestación.

Con las acciones de incorporar árboles y arbustos a los actuales cultivos agrícolas, se resaltan beneficios como la inclusión de la materia orgánica al suelo a través de la hojarasca, ramas y demás componentes que caen de los árboles, las cuales pueden ser una fuente de futuro ingreso de las familias por su madera o frutos. La sombra de los árboles reduce la pérdida de humedad del suelo, conservando mejor el agua y quedando disponible para las plantas de los cultivos. Los árboles también ayudan a reducir la transpiración excesiva (pérdida de agua de las plantas) por los rayos del sol cada vez más fuertes e intensos; en las partes montañosas, sirven de protección y amarre del suelo para los cultivos en laderas evitando la erosión por arrastre; aportan al flujo de material genético para la polinización, permitiendo que insectos como las abejas aniden en ellos; contribuyen a la regeneración natural de los bosques con la dispersión de semillas, son fuente de leña y madera, productos que con las podas de mantenimiento quedan para las fincas; sirven de barreras de protección contra plagas y enfermedades, son el hábitat de aves nativas que generan atractivos turísticos y aportan a la diversificación de productos con frutales incorporados para la seguridad alimentaria y economía del hogar, entre otros aportes.

Expertos investigadores en cambio climático mencionan que "el incremento de la demanda mundial de alimentos de origen animal lo mismo que de productos forestales afectados por los efectos del cambio climático, son desafíos que demandan soluciones innovadoras de la comunidad científica mundial", y de acuerdo a los Sistemas Agroforestales, menciona: "estos sistemas contribuyen a rehabilitar ecosistemas degradados, y mitigar los efectos del cambio climático".

Desde la CVC se recomienda implementar los Sistemas Agroforestales en toda la región como una alternativa válida, sin ser la única, en el manejo sostenible de terrenos agrícolas, áreas de protección y conservación, micro cuencas, zonas degradadas y ecosistemas frágiles, sobre todo para el adecuado manejo de predios en cuencas productoras de agua.

Yesid Carvajal Escobar, experto investigador en cambio climático de la Universidad del Valle.

BIBLIOGRAFÍA

Bandy, D., D. Garrity y P. Sánchez. 1994. El problema mundial de la agricultura de tala y quema. *Agroforestería en las Américas*, 1 (3): 14 - 20. Tomado de: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6181/EL_problema_mundial_de_la_agricultura.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Díaz, E., A. De la Rosa., J. Contreras., J. Jiménez., L. Centeno., R. Rivera y E. Herrera. 2008. Control integrado de *Hypsipyla grandella* en plantaciones de meliáceas en la península de Yucatán, México. En: V Simposio Internacional Sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales (SIMFOR) Centro de Estudios Forestales de la Universidad de Pinar del Río. Cuba.

M.C. Diana Leticia Cabrera Amaro, M.Sc. Eric R. A. Díaz Maldonado, M.Sc. Jorge Carlos Berny Mier y Terán y Dra. Mónica Guadalupe Lozano Contreras. CONAFOR, 2013. *Sistemas Agroforestales Maderables en México*. Universidad autónoma de Chapingo. México. Rescatado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/126296/Sistemas_agroforestales_maderables_en_Mexico.pdf

López, T. G. 2007. *Sistemas agroforestales 8*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados. México. Rescatado de: <http://agronegocios.catie.ac.cr/images/pdf/Sistemas%20Agroforestales.pdf>

Montagnini, F; Somarriba, E; Murgueitio, E; Fassola, H; Eibl, B. 2015. *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.

Oficina Nacional Forestal - ONAF, 2013. *Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables*. Costa Rica. 33p.

Equipo de trabajo ARA

Gloria Suarez – Socióloga - CVC

Maribel Gonzales – Bióloga - CVC

Claribel Torres – Ing. Ambiental - CVC

Wilson Fernando Parra – Licenciado en Biología - CVC

Monica Hernandez – Administradora Ambiental - CVC

Camilo Llano – Ing Ambiental - CVC

Monica Andrea Rivera – Licenciada en Biología y Educación Ambiental - CVC

Julian Ramiro Vargas – Ing. Civil - CVC

Isabel Cristina Echeverry – Ing. Ambiental - CVC

Edgar Alfonso Largacha – Ing. Ambiental - CVC

Mónica Molina – Ing. Sanitaria - CVC

Adriana Patricia Ramirez – Trabajadora Social - CVC

Paula Andrea Vidal – Ing. Ambiental - CVC

Ramiro Palma – Ing Agrónomo - CVC

Juan de Jesus Salazar – Zootecnista - CVC

Sergio Andrés Rojas – Ing. Agroforestal - RH POSITIVO

Juan Esteban Agudelo – Ing. Forestal - RH POSITIVO

Jose Ignacio Rengifo – Zootecnista - RH POSITIVO

Claudia Martinez – Administradora de Empresas - RH POSITIVO

Juan Camilo Campo – Publicidad y Mercadeo - RH POSITIVO

Diego Rivera – Zootecnista - RH POSITIVO

Luis Javier Dagua – Tecnólogo en Gestión de los Recursos Naturales - RH POSITIVO



**SISTEMAS AGROFORESTALES
PARA LAS BUENAS
PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**