

GUÍA TÉCNICA DE MANEJO AGROFORESTAL PARA EL TERRITORIO DE INTERVENCIÓN: **LOS SANTOS**



Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos.....	1
Presentación.....	2
Introducción.....	3
Sistemas Agroforestales Multiestrato.....	4
Sistemas agroforestales actuales.....	5
Sistemas agroforestales propuestos.....	7
Selección de especies.....	8
Especies recomendadas.....	9
Manejo y Arreglo en el Sistema Agroforestal.....	12
Manejo de cítricos y frutales para sombra y producción comercial.....	12
Arreglo espacial de cítricos y frutales para sombra y producción comercial.....	15
Manejo de arbustos y árboles para sombra y aprovechamiento.....	16
Arreglo espacial de árboles y arbustos para sombra.....	19
Arreglo espacial de árboles y arbustos para aprovechamiento.....	19
Manejo de árboles y arbustos para cercas vivas y aprovechamiento.....	21
Arreglo espacial de árboles y arbustos para cercas vivas y aprovechamiento.....	23
Glosario.....	24
Bibliografía.....	27

Presentación

El Corredor Seco Centroamericano (CSC) es una zona vulnerable, declarada de alto riesgo ante fenómenos naturales y está definida por condiciones climáticas de escasa precipitación y escenarios difíciles para la producción agrícola. Adicionalmente a las condiciones climáticas adversas, se han identificado otros factores que amenazan la seguridad alimentaria de familias de pequeños agricultores como lo son; el abandono de la producción agropecuaria a pequeña escala, programas de apoyo excluyentes hacia diversos sectores de la población, altos costos, fluctuaciones de precios y pérdidas en la producción, deficientes sistemas de innovación y una limitada transferencia tecnológica, extensión y acompañamiento para la adopción de las innovaciones.

En este contexto el proyecto de *Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano* (AGRO-INNOVA) ha enfocado esfuerzos para crear iniciativas que contribuyan a mejorar la resiliencia climática y la seguridad alimentaria de los hogares altamente vulnerables de los pequeños productores en América Central. Una de estas iniciativas es la implementación de los sistemas agroforestales multiestrato (SAFM) los cuales promueven la diversificación y coexistencia de diversas especies de cultivos en un sistema integrado que no solo provee alimentos y recursos forestales, sino que también fomenta la conservación del suelo y la biodiversidad. Sin embargo, es necesario contar con las condiciones apropiadas para que esta opere de manera eficaz y sostenible.

Por lo tanto es esencial contar con herramientas prácticas que guíen a los agricultores, técnicos y actores involucrados en la implementación exitosa de sistemas agroforestales. Una herramienta que permite el cumplimiento de dichos objetivos son Las Guías Técnicas, las cuales desempeñan un papel crucial en la transferencia de conocimiento y la capacitación de los productores tomando en cuenta las particularidades y prioridades de cada región.

La presente guía técnica tiene como objetivo proporcionar conocimientos técnicos básicos para apoyar la toma de decisiones sobre la selección y gestión de árboles para un adecuado diseño e implementación de modelos SAFM de acuerdo con las condiciones específicas en cada territorio de intervención de AGROINNOVA en Costa Rica.

Introducción

Acosta es el cantón número 12 de la provincia de San José con una extensión de 342.24 km² conformada por cinco distritos: San Ignacio, Guiatil, Palmichal, Cangrejal y Sabanillas. Posee un territorio montañoso quebrado con variaciones topográficas que van desde los 1122 msnm hasta los 700 msnm, con pendientes moderadas a fuertes (30% hasta 80%). Se encuentra principalmente dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo Premontano, siendo un área con condiciones climáticas favorables para el desarrollo de actividades del uso de la tierra como cultivos de tipo permanente y pastos, con una predominancia de suelos de tipo Inceptisoles (95%) y Ultisoles (5%). Estos suelos son pobres en minerales de arcilla y con un bajo contenido de fósforo y nitrógeno, generalmente ácidos (pH de 6 a 6). El periodo seco en esta zona va desde diciembre hasta abril y la temporada lluviosa desde mayo a noviembre, con una temperatura y precipitación promedio de 21°C y 2450 mm respectivamente.

En esta región, la actividad económica predominante es la agropecuaria donde se observa una diversidad de cultivos agrícolas que abarcan desde el café y cítricos hasta cultivos de ciclos cortos destinados al consumo propio, como el maíz y el frijol. A una escala menor, también se dedican a la producción de hortalizas, tubérculos, jocotes y plantas medicinales. La ganadería en la zona sigue un enfoque extensivo, implementando pastos mejorados, cercas vivas y sistemas silvopastoriles con tecnologías de escala media y baja. En estos sistemas, el componente forestal se manifiesta de manera natural, con una distribución espacial y temporal heterogénea, predominantemente conformada por especies de uso múltiple y un manejo poco planificado.

No obstante, los productores de esta región enfrentan desafíos significativos, entre los cuales se destacan la deficiente aplicación del paquete tecnológico en los cultivos, la baja fertilidad de los suelos, la erosión y la falta generalizada de asistencia técnica. Esta carencia se evidencia en labores fundamentales como la fertilización, poda, control de plagas y malezas, lo que obstaculiza la mejora de los índices productivos y reproductivos. Es importante abordar estas limitantes para potenciar el desarrollo sostenible de la agropecuaria en la región, buscando soluciones integrales que contribuyan al bienestar de los productores y a la preservación de los recursos naturales.

La implementación de sistemas agroforestales, es una estrategia prometedora e integral para alcanzar este objetivo. La agroforestería, al integrar deliberadamente árboles o arbustos con cultivos y sistemas animales, no solo ofrece alimentos y recursos forestales, sino que también contribuye a la conservación del suelo, la biodiversidad y la resiliencia ante el cambio climático.



UNIÓN EUROPEA



Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano

AGRO-INNOVA

Para garantizar la eficacia y sostenibilidad de los sistemas agroforestales, es crucial contar con herramientas prácticas como las Guías Técnicas. Estas guías proporcionan instrucciones claras y aplicables, respaldadas por diversas fuentes de información. Las Guías Técnicas jugarán un papel fundamental en la transferencia de conocimiento y la capacitación de los productores, adaptándose a las particularidades y prioridades específicas de Acosta y otras regiones similares.



Sistemas Agroforestales Multiestrato

La agrosilvicultura se presenta como un método sostenible para gestionar la tierra a través de la combinación de árboles con cultivos agrícolas, pastos y/o animales. El propósito fundamental es maximizar las interacciones beneficiosas entre estos elementos, para aumentar los rendimientos de manera continua teniendo en cuenta las condiciones económicas, ecológicas y sociales del entorno. El término multiestrato, consiste en lograr que el Sistema Agroforestal forme al menos tres estratos o niveles de aprovechamiento, estrato bajo, estrato medio y estrato alto con actividades de conservación, aprovechamiento y producción. Estructuralmente se pueden clasificar en

- Sistemas agroforestales o silvoagrícolas: árboles asociados a cultivos agrícolas
- Sistemas agrosilvopastoriles: árboles asociados a cultivos agrícolas y ganadería
- Sistemas Silvopastoriles: árboles asociados a ganadería

Dentro de los principales beneficios de los sistemas agroforestales multiestrato se encuentran:

- Captura de Carbono
- Diversificación de la producción
- Prevención de la erosión del suelo
- Mejora en la conectividad ecológica
- Contribuyen al reciclaje de nutrientes
- Proveen refugio a la fauna nativa y migratoria
- Mejora en la seguridad y la soberanía alimentaria
- Aumento y mantenimiento de la biodiversidad en paisajes agrícolas y pecuarios
- Incremento en el bienestar animal
- Incrementa resiliencia ante la vulnerabilidad climática
- Contribuyen al aumento y el mantenimiento de la cantidad y la calidad del agua

Sistemas agroforestales actuales

Las 3 fincas seleccionadas del cantón de Acosta se ubican en las comunidades de Turrujal, Ocoa y Ceiba Baja, en las cuales se realizó un diagnóstico las condiciones actuales y recursos existentes dentro de la finca seleccionada a continuación se describen las diversas variables evaluadas en la fase de diagnóstico:

Tabla 1. Ficha técnica territorio de Acosta

Variables evaluadas	
Altitud	1009 msnm
Temperatura promedio	24 °C
Precipitación promedio	2100 mm/año
Actividad comercial principal	Caficultura
Coberturas predominantes	Café y cítricos, maderables
Usos de las coberturas	Productiva comercial y no comercial, Sombra y protección suelo
Limitantes productivas	Incidencia de plagas y enfermedades (roya, broca, antracnosis, jobotos, cochinilla) Poca capacidad de inversión en la finca Acceso limitado al mercado de cítricos Baja Fertilidad del suelo Limitado acceso al agua

Los sistemas agroforestales presentes en las fincas del territorio de intervención de Acosta son principalmente en asociación con cultivos de café, este representa la principal fuente productiva comercial de los productores seguida por un estrato medio de cítricos y algunas especies forestales no maderables y en algunas fincas se observa un estrato alto con especies forestales maderables; usadas principalmente para sombra en el cultivo de café y protección del suelo. El manejo agroforestal se realiza con paquete tecnológico tradicional, que utiliza insumos agroquímicos y fertilizantes químicos; sin embargo, el productor omite el uso de agroinsumos de alta toxicidad. Se realizan podas de manera tradicional en el café, cítricos y maderables, no se identificaron arreglos. A continuación se muestran las especies presentes en las fincas identificadas por nombre común en el diagnóstico base del proyecto:

Tabla 2. Lista de especies presentes en el modelo agroforestal actual

Nombre común	Nombre científico	SAF con café, cítricos y maderables	SAF con café y maderables
Cafe	<i>Coffea arabica</i>	Presente	Presente
Limon	<i>Citrus limon</i>	Presente	Ausente
Limon mandarina	<i>Citrus × limonia</i>	Presente	Ausente
Limon mesino	<i>Citrus limetta</i>	Presente	Ausente
Mandarina dulce	<i>Citrus reticulata</i>	Presente	Ausente
Naranja var. Valenciana amarilla	<i>Citrus sinensis</i>	Presente	Ausente
Ortanique	<i>Citrus sinensis x Citrus reticulata</i>	Presente	Ausente
Guarumo	<i>Cecropia spp</i>	Presente	Presente
Jocote	<i>Spondias spp</i>	Presente	Ausente
Laurel	<i>Cordia spp</i>	Presente	Ausente
Targua	<i>Croton spp</i>	Presente	Ausente
Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	Presente	Presente
Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	Presente	Ausente
Corteza amarilla	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Presente	Ausente
Cristobal	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Presente	Ausente
Guachipelin	<i>Diphysa americana</i>	Presente	Presente
Guanacaste	<i>Enterolobium sp</i>	Presente	Presente

Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>	Presente	Ausente
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Presente	Ausente
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Presente	Ausente
Poro	<i>Erythrina spp</i>	Presente	Ausente
Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Presente	Ausente
Cedro	<i>Cedrela sp</i>	Presente	Presente
Quebracho**	<i>Lysiloma sp</i>	Ausente	Presente
Guayacan real	<i>Guaiacum sanctum</i>	Ausente	Presente
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Ausente	Presente

Sistemas agroforestales propuestos

Los sistemas agroforestales propuestos incorporan especies frutales, leguminosas, musáceas y árboles forestales, en arreglos espaciales dispersos, linderos, y/o en callejones para cercas vivas, generación de sombra y aprovechamiento. Dichas propuestas se enfocan en aprovechar los recursos existentes localmente para el beneficio de los sistemas productivos de interés. Esa práctica va alineada a la reducción de costos con insumos externos y permite alcanzar la productividad óptima del café, del cítrico y futuros cultivos. La multiestratificación de los sistemas aportan a la conectividad del paisaje y presencia de diferentes especies de fauna y flora, lo que ocasiona mejores servicios ecosistémicos para la actividad agropecuaria. El mejor manejo y organización del SAF permite una mejora en el ingreso económico de la familia y acceso a más bienes y servicio

Selección de especies

En esta sección se presentan las especies recomendadas para ser integradas en el sistema agroforestal con café, con base en los resultados de la etapa de diagnóstico de las fincas en conjunto con los requerimientos de cada productor, así mismo se ha realizado una búsqueda de información literaria sobre árboles presentes en sistemas agroforestales similares. A continuación se destacan los puntos clave para la selección de especies para el territorio de intervención de Acosta:

Tabla 3. Lista de requisitos para la selección de especies para el modelo agroforestal propuesto.

Requerimientos Generales
<ul style="list-style-type: none">❖ Aptas para zonas con pendientes moderadas a fuertes<ul style="list-style-type: none">❖ Condiciones climáticas compatibles con la zona❖ Especies de tipo forestales, frutales y/o servicio❖ Generen sombra, subproductos, atraigan polinizadores, protección del suelo, fijadoras de nitrógeno, control biológico<ul style="list-style-type: none">❖ Maderables con valor comercial❖ Frutales y de servicio con alto valor nutricional❖ Especies de rápido crecimiento❖ Densidad adecuada de copa y poco crecimiento de ramas laterales<ul style="list-style-type: none">❖ Sistema radicular profundo

Especies recomendadas

A continuación se muestra la lista de especies recomendadas para ser incorporadas dentro del sistema agroforestal, considerando los requisitos específicos para cada sistema agroforestal multiestrato.

Tabla 4. Especies recomendadas según función

Nombre común <i>Nombre científico</i>	Usos
Cas <i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Consumo humano ▾ Productivo comercial ▾ Sombra ▾
Guayaba <i>Psidium Guajava</i>	Consumo humano ▾ Sombra ▾ Productivo comercial ▾
Manzana de agua <i>Syzygium malaccense</i>	Consumo humano ▾ Alimento fauna ▾ Cercas vivas ▾
Aguacate <i>Persea americana</i>	Consumo humano ▾ Sombra ▾ Productivo comercial ▾
Anona <i>Annona sp</i>	Productivo comercial ▾ Sombra ▾ Consumo humano ▾ Cercas vivas ▾
Azará <i>Eugenia stipitata</i>	Productivo comercial ▾ Sombra ▾ Consumo humano ▾
Carambola <i>Averrhoa carambola</i>	Productivo comercial ▾ Sombra ▾ Consumo humano ▾
Guaba <i>Inga sp</i>	Productivo comercial ▾ Sombra ▾ Consumo humano ▾ Forraje ▾
Caimito <i>Chrysophyllum cainito</i>	Consumo humano ▾ Cercas vivas ▾ Sombra permanente ▾
Nispero <i>Eriobotrya japonica</i>	Consumo humano ▾ Productivo comercial ▾ Sombra intermedia ▾ Cercas vivas ▾ Fabricación de Abono ▾
Pitanga <i>Eugenia uniflora</i>	Consumo humano ▾ Productivo comercial ▾ Fijación de nitrógeno ▾
Toronja <i>Citrus paradisi</i>	Consumo humano ▾ Productivo comercial ▾



UNIÓN EUROPEA



Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano

AGRO-INNOVA

Nombre común <i>Nombre científico</i>	Usos
Guizaro <i>Psidium guineense</i>	Cercas vivas ▾ Alimento fauna ▾ Consumo humano ▾
Nance <i>Byrsonima crassifolia</i>	Sombra ▾ Cercas vivas ▾ Consumo humano ▾ Alimento fauna ▾
Gavilancillo <i>Albizia spp</i>	Aprovechamiento ▾ Fijación de nitrógeno ▾
Cedro dulce <i>Cedrela tonduzii</i>	Aprovechamiento ▾ Sombra permanente ▾
Poró <i>Erythrina sp</i>	Aprovechamiento ▾ Sombra permanente ▾
Gravilia <i>Grevillea robusta</i>	Aprovechamiento ▾ Sombra ▾
Laurel <i>Cordia alliodora</i>	Aprovechamiento ▾ Sombra ▾
Caoba** <i>Swietenia macrophylla</i>	Aprovechamiento ▾ Sombra ▾
Aceitino negro <i>Simarouba glauca</i>	Cercas vivas ▾ Polinización ▾ Sombra intermedia ▾
Uruca <i>Trichilia havanensis</i>	Cercas vivas ▾ Aprovechamiento ▾ Alimento fauna ▾ Polinización ▾
Madero negro <i>Gliricidia sepium</i>	Sombra intermedia ▾ Cercas vivas ▾ Fijación de nitrógeno ▾
Gavilancillo <i>Acacia mangium</i>	Cercas vivas ▾ Sombra permanente ▾
Gallinazo <i>Schizolobium parahyba</i>	Sombra permanente ▾ Aprovechamiento ▾
Guitite <i>Acnistus arborescens</i>	Alimento fauna ▾ Polinización ▾
Guácimo <i>Guazuma ulmifolia L</i>	Cercas vivas ▾ Alimento fauna ▾ Polinización ▾
Burío <i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Sombra permanente ▾ Servicio ▾
Anisillo <i>Piper sp</i>	Sombra permanente ▾ Medicinal ▾ Polinización ▾
Bijarro <i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Sombra permanente ▾ Alimento fauna ▾ Medicinal ▾

Nombre común <i>Nombre científico</i>	Usos
Abejoncillo <i>Senna sp</i>	Forraje ▾ Cobertura suelo ▾ Medicinal ▾ Polinización ▾ Sombra temporal ▾
Capulín <i>Muntingia Calabura</i> Capulin <i>Trema micrantha</i>	Sombra ▾ Alimento fauna ▾ Aprovechamiento ▾ Sombra intermedia ▾ Alimento fauna ▾ Medicinal ▾ Aprovechamiento ▾
Carboncillo <i>Acacia angustissima</i>	Medicinal ▾ Sombra temporal ▾ Fijación de nitrógeno ▾
Arenillo <i>Andira inermis</i>	Sombra permanente ▾ Polinización ▾ Sombra permanente ▾
Lorito <i>Cojoba sp</i>	Sombra permanente ▾ Aprovechamiento ▾ Cobertura suelo ▾
Cenizaro <i>Samanea saman</i>	Sombra permanente ▾ Cobertura suelo ▾ Fijación de nitrógeno ▾
Guachipelin <i>Diphysa americana</i>	Fijación de nitrógeno ▾ Cercas vivas ▾

Manejo y Arreglo en el Sistema Agroforestal

La planificación y el manejo adecuado de un sistema agroforestal son esenciales para maximizar su eficacia en términos de producción, conservación de recursos naturales y sostenibilidad a largo plazo. El manejo implica la toma de decisiones informadas sobre cómo se plantan, cuidan y cosechan las diferentes especies presentes en el sistema, incluyendo cultivos, árboles forestales, frutales y especies de servicio. El arreglo se refiere a la disposición espacial de estas especies en el terreno, considerando aspectos como la sombra, la competencia por recursos y las interacciones entre ellas. En esta sección se detalla el manejo y arreglo espacial de acuerdo al tipo de planta y su respectiva función dentro del modelo agroforestal en formato de ficha, la cual contiene las variables de manejo o labores silviculturales y sus respectivas recomendaciones generales.

Manejo de cítricos y frutales para sombra y producción comercial

Función Sombra ▾ Productivo comercial ▾

Siembra

Se recomienda la utilización de semilleros, los cuales deben estar estratégicamente ubicados en áreas con una exposición limitada al viento, garantizando una óptima exposición a la luz solar y proximidad a fuentes hídricas para facilitar las operaciones de mantenimiento correspondientes. Las semillas extraídas deben ser de frutos completamente maduros. Al usar plantas de vivero, se sugiere la selección de árboles procedentes de semillas certificadas y/o aquellos sometidos a un proceso de injerto cuidadoso, asegurando su salud y la vitalidad de sus raíces. Durante la fase de plantación, se deben cuidar las raíces del árbol de la exposición directa a la luz y de la deshidratación causada por condiciones elevadas de temperatura o riegos inadecuados. En el momento de la siembra, introducir el árbol en un hoyo cuya profundidad sea el doble de la longitud de sus raíces, al tiempo que se incorpora una mezcla de abono y fertilizante apropiada según las necesidades específicas de la especie. Para aquellas plantas que presenten una menor robustez durante la siembra, se sugiere la utilización de estacas simples o dobles como guía o apoyo, colocadas junto a la planta, siendo estas sujetadas en los extremos para evitar daños a las raíces al momento de introducirlas en el suelo.

Fertilización

Durante los siguientes años se debe implementar un programa de fertilización con el propósito de suministrar los nutrientes esenciales requeridos para cada especie. La fertilización comúnmente se inicia con la siembra, incorporando abono orgánico y químico de fórmula completa 10-30-10 en el hoyo de plantación, especialmente en suelos con limitada fertilidad. Se recomienda la utilización de enmiendas orgánicas autorizadas, así como la implementación de cubiertas vegetales con capacidad de fijación de nitrógeno, con el fin de gestionar la competencia por recursos, como el agua, de manera efectiva.

Es crucial llevar a cabo un registro detallado del balance anual de nutrientes como parte integral de las

prácticas de manejo. Durante los primeros tres años, se aconseja realizar tres aplicaciones anuales de fórmulas que contengan elementos esenciales como fósforo, nitrógeno, calcio y magnesio. Aunque se podrían emplear las mismas fórmulas aplicadas en plantas de café, es necesario ajustarlas conforme a los requisitos específicos de la especie en consideración, generalmente optando por abonos de fórmula completa. De manera complementaria, se efectúan aplicaciones de microelementos como boro y zinc mediante aspersiones foliares, realizadas al menos dos veces al año, particularmente durante la época de fructificación. Las dosis de fertilizantes pueden establecerse en función de la edad del árbol, con una mayor cantidad destinada a árboles de mayor edad, o según el rendimiento, incrementando la cantidad en sectores de la plantación con rendimientos superiores. Para los cítricos, se preconiza realizar tres aplicaciones anuales, considerando la posibilidad de duplicar la dosis inicial cada año. En términos generales, se desarrolla un programa de fertilización que abarca desde el primer año hasta el décimo.

Malezas

En plantaciones grandes se puede recurrir a la utilización de herbicidas con el fin de erradicar la maleza circundante a las rodajeas. Respecto a las áreas entre las hileras de cultivo, se puede llevar a cabo la deshierba mediante métodos mecánicos o manuales, no obstante, se debe ejercer precaución para evitar ocasionar daños a las raíces y la base del tallo. Adicionalmente, es esencial tener en cuenta la importancia de no dejar el suelo completamente expuesto, con el propósito de prevenir la erosión. Por consiguiente, se recomienda la implementación de coberturas o barreras vivas en las áreas entre las hileras, las cuales deben recibir mantenimiento cada tres o seis meses. Es crucial mantener las rodajas de forma constante libres de vegetación. En caso de optar por la limpieza manual, se debe realizar la extracción completa de la hierba desde la raíz con el objetivo de prevenir su rápida regeneración y posterior propagación en la zona circundante.

Riego

La modalidad de riego por goteo se presenta como el método más apropiado en áreas con restricciones en el acceso al agua. Se recomienda considerar el patrón de precipitaciones de la región y, al concluir dicho período, proceder con el riego de manera inmediata, evitando la espera a que el suelo alcance niveles de sequedad. En el caso específico de los árboles frutales, se aconseja tener en cuenta el momento de floración como un factor determinante al regular la intensidad de los riegos. La sincronización del suministro hídrico con las fases clave del ciclo de vida de los árboles frutales es esencial para asegurar un desarrollo saludable y robusto de los frutos. En viveros el riego en condiciones de altas temperaturas puede ser contraproducente, ya que puede provocar la pérdida de agua y daños a las plantas. Es preferible regar en condiciones de temperaturas más bajas para evitar estas consecuencias.

Fitosanidad

Eliminar las partes afectadas de los árboles debido a plagas o enfermedades constituye una práctica fundamental, realizada mediante procesos de trituración, eliminación total y retiro de la planta fuera de la parcela, o, en último recurso, quema. Esta estrategia tiene como objetivo erradicar posibles focos de larvas o patógenos perjudiciales. Es importante detectar y eliminar aquellas plantas hospederas en las cercanías de la plantación. Adicionalmente, se recomienda la introducción deliberada de enemigos naturales, depredadores o parasitoides, específicos de la plaga predominante.

En el manejo de plagas, también emplean insecticidas de tipo selectivo, preferiblemente con sustancias atrayentes, aplicados únicamente en la parte afectada de aproximadamente uno de cada cinco árboles. Se promueve el uso de insecticidas naturales, como el extracto de la planta, árboles medicinales y aceites minerales, para el control preventivo de plagas de insectos o enfermedades fúngicas. La aplicación de trampas con sustancias atrayentes se posiciona como una técnica crucial para el monitoreo y control, permitiendo la evaluación del número diario de adultos capturados y facilitando la determinación del momento óptimo para intervenir. Otra alternativa sustentable es el uso de jabón potásico, el cual es especialmente eficaz contra insectos con caparazones pequeños, como pulgones, trips y cochinillas. Asimismo, la aplicación de arcillas como barrera protectora en cultivos frutales se encuentra en desarrollo y se reconoce como una herramienta altamente efectiva en la prevención y control. Estas arcillas interfieren en los procesos reproductivos, desarrollo y alimentación de los insectos, desempeñando simultáneamente un papel repelente.

Podas

La poda de formación, se lleva a cabo desde la plantación del árbol hasta su tercer año de edad, al concluir la estación seca y antes de reiniciar el crecimiento con las primeras lluvias, esta poda implica el desapuntamiento de la rama principal, y una vez que los brotes laterales emergen, se deben conservar entre tres y cinco ramas principales bien distribuidas alrededor del tronco, eliminando ramas cruzadas en plantas jóvenes y evitando rebrotes. En el caso de cítricos injertados, la poda de formación se concentra en la eliminación de brotes agresivos mal ubicados, conocidos como "chupones", así como de los brotes del patrón y la supresión del tocón, seguido por la aplicación de sellador de cortes.

La poda de fructificación, se debe realizar anualmente, e implica el aclareo y despunte de las ramas para mantener los árboles a una altura mínima, regular la densidad del follaje, prevenir enfermedades por falta de aireación y mejorar la penetración de la luz en el interior del árbol. Se busca eliminar las ramas secas y más antiguas que probablemente hayan agotado su capacidad de fructificación, favoreciendo así a las ramas jóvenes que recibirán más energía y producirán frutos de mayor calidad y cantidad.

La poda de saneamiento debe realizarse periódicamente para eliminar ramas y ramillas enfermas y rotas. Las ramas afectadas deben ser retiradas para evitar la propagación de plagas o enfermedades en otros cultivos. Las ramas sanas eliminadas durante la poda deben distribuirse en la base de la planta para conservar la humedad y aportar materia orgánica al suelo. La poda de renovación, destinada a árboles envejecidos, se ejecuta de manera severa para estimular el crecimiento de nuevos brotes, implicando la eliminación de una parte significativa de la copa. Los cortes de las podas deben hacerse al ras del tallo, evitando pequeños tocones y aplicando cicatrizante y desinfección de

herramientas. En términos generales, las podas deben realizarse con cortes diagonales en ángulos de 45 grados, manteniendo la copa con 5 o 6 ramas principales. Para ramas largas y gruesas, se recomienda dividir el corte en dos partes, primero cortar la mitad y luego al ras del tronco para evitar astilladuras y heridas extensas.

Cosecha

Es recomendable no cosechar frutos mojados, ya sea por rocío matutino u otras fuentes de humedad. Se debe evitar la presencia de manchas, lesiones y golpes en los frutos, y es crucial no depositarlos directamente en el suelo. Asimismo, se aconseja no exponer los frutos directamente a la luz solar intensa y evitar cosechar la fruta cuando alcance un estado de madurez excesiva. Los cortes de cosecha deben realizarse en la base del pedúnculo, procurando dejar la base ensanchada como sello protector para prevenir la entrada de hongos. Se debe extremar la precaución para evitar golpear los frutos, por lo que se recomienda el empleo de una bolsa cosechadora. Posteriormente, se sugiere colocar los frutos en cajas de plástico para facilitar su traslado a las áreas destinadas a la limpieza y selección. Este procedimiento contribuye a mantener la calidad de la cosecha y minimizar posibles daños a los frutos durante la manipulación y transporte. El almacenamiento a una determinada temperatura y duración máxima del fruto cosechado dependerá de cada especie.

Arreglo espacial de cítricos y frutales para sombra y producción comercial

Función Sombra ▾ Productivo comercial ▾

Disposicion

La disposición sugerida para la siembra puede ser rectangular y/o tresbolillo

Distancia

Para cítricos la distancia depende de la especie, en general se recomiendan distancias mínimas de 5x5 metros y máximas de 15x15 metros. La distancia para especies frutales pueden ser; mínimas de 4x4 metros y máximas de 12x12 metros.

Método de siembra

Los métodos de siembra más utilizados son injertos o estacas con sistema de raíces de buena calidad, con raíz principal rectas.



UNIÓN EUROPEA



Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano

AGRO-INNOVA



Manejo de arbustos y árboles para sombra y aprovechamiento

Función Sombra ▾ Aprovechamiento ▾

Siembra

Es crucial asegurar la calidad inicial de las plantas utilizadas en sistemas agroforestales, prefiriendo aquellas que provengan de viveros y que estén certificadas como semillas de alta calidad. La siembra se lleva a cabo en las hileras de café, estratégicamente ubicadas para no obstaculizar las labores de manejo de este cultivo. Para los árboles destinados a proporcionar sombra permanente, se recomienda sembrar la sombra primero, un año antes de la plantación del café, debido al crecimiento gradual de estos árboles. Considerando que el componente forestal debe aportar un porcentaje apropiado de sombra, entre el 30 % y 40 %, se debe realizar una selección cuidadosa del arreglo espacial inicial. En el caso de sombras temporales, se aconseja emplear plantas de corta duración y rápido crecimiento. En general, para especies maderables, se prefiere la siembra durante la época de lluvias. Para especies seleccionadas como sombra semipermanente, es esencial que la especie seleccionada tenga un periodo de aprovechamiento que no exceda los 4 años.

Fertilización

Para los árboles destinados a la producción de madera, se sugiere la aplicación de fertilizantes en un intervalo de tiempo que oscile entre 15 y 30 días después de la plantación. En el caso de las especies empleadas con propósitos de sombra, se aconseja llevar a cabo la fertilización durante los 2 ó 3 años subsiguientes a la siembra, con el fin de estimular y acelerar su crecimiento. En este contexto, se pueden utilizar las mismas fuentes de fertilizantes y las dosis previamente establecidas para el cultivo de café, adaptándolas según las necesidades específicas de las especies arbóreas en cuestión.

Malezas

Es esencial implementar rodajeas con una extensión de al menos 50 cm alrededor del área destinada a para el árbol, y llevar a cabo limpiezas integrales de las líneas que albergan el árbol de manera periódica. Para especies maderables, se aconseja realizar limpiezas, especialmente durante los dos primeros años, dado que estas especies manifiestan una marcada sensibilidad a la competencia generada por malezas. Posterior al segundo año, se puede llevar a cabo la ejecución de limpiezas anuales hasta alcanzar el cuarto año. Es importante destacar que, para especies maderables, resulta beneficioso suprimir las lianas o bejucos, con el propósito de prevenir su ascenso por los árboles, evitando así que obstaculicen su crecimiento, induzcan malformaciones o cicatrices en las ramas, o incluso generen su deceso. Contrariamente, en árboles destinados exclusivamente a proporcionar sombra o servicios ecosistémicos, no se recomienda la eliminación de bromelias, orquídeas, helechos, entre otros.

Se sugiere alternar entre el deshierbe total, las limpiezas continuas a lo largo del surco o hilera, y el rodajeo, es decir, realizar deshiebres exclusivamente alrededor de cada planta. En el caso de optar por una limpieza manual, es necesario arrancar la hierba desde la raíz para prevenir la pronta reforestación y su retirada de la zona de manera efectiva.

Podas

La poda de formación, aplicada en los primeros años, tiene como objetivo el crecimiento de un solo tronco, la cual debe mantener dos tercios de la altura total del árbol libres de ramas. En cuanto a la poda de aclareo, efectuada anualmente, su propósito es garantizar la proyección adecuada de luz hacia el café, procurando que el estrato de ramaje del árbol de sombra se sitúe entre 2 y 3 metros por encima del nivel superior de los cafetos. La poda de saneamiento demanda la eliminación de partes de ramas rotas, enfermas o muertas en su totalidad. En el caso de la poda de calidad o descumbre, destinada a ramas bajas en árboles jóvenes ($dap < 20$ cm), la altura se determina con base en la altura comercial de la especie, aplicándose el corte generalmente 1 m por encima de dicha altura para prevenir malformaciones en la madera. Estas podas pueden realizarse cada dos a tres años, ajustándose al crecimiento de la especie. En especies maderables que pierden las hojas periódicamente, se recomienda llevar a cabo estas podas después de dicho proceso para evitar el estrés fisiológico del árbol y garantizar una recuperación adecuada.

Al implementar mayores espaciamientos, se reduce la competencia lateral, lo que implica realizar podas más frecuentes e intensivas, aunque nunca superando el 30% de la copa del árbol forestal. Aunque la poda en árboles maderables se efectúa preferiblemente en época seca para facilitar el secado del corte y reducir el riesgo de desgarros en la corteza, en asociación con el café, se aconseja iniciar las podas al comienzo de la época lluviosa para resguardar al café de la exposición directa al sol y preservar su producción. En las podas de formación y calidad, es esencial que la altura del árbol sea siempre tres veces la altura de la planta de café. Se recomienda llevar a cabo las podas cuando las ramas sean jóvenes, ya que los cortes en ramas más gruesas tardarán más tiempo en cicatrizar. Además, las podas deben realizarse a nivel de la corteza, evitando dañarla y generando nudos muertos. Es imperativo eliminar los rebrotes durante los primeros cuatro años. La ejecución de las podas debe realizarse con herramientas tipo serrucho para evitar daños por desgaje en las ramas. En términos generales, se aconseja realizar cortes diagonales en ángulos de 45 grados, manteniendo la copa con 5 o 6 ramas principales. Para ramas largas y gruesas, se sugiere realizar el corte en dos partes, primero cortar la mitad y luego al ras del tronco, evitando así astilladuras y heridas extensas.

Raleo

Los raleos son una práctica crucial en sistemas de siembra a distancias cortas, especialmente cuando se emplean plantas destinadas a proporcionar sombra temporal o semipermanente, como las leguminosas, o en el caso de especies maderables con densidades elevadas. Esta técnica de manejo silvicultural implica la eliminación gradual de árboles hasta alcanzar la densidad final deseada, a menudo eliminando una hilera de árboles en una o ambas direcciones. Los raleos son selectivos y priorizan la retención de los árboles más grandes y rectos, eliminando aquellos con características físicas menos favorables. Este enfoque de manejo, que combina siembras iniciales en alta densidad con raleos programados, es fundamental para equilibrar la competencia entre los árboles y fomentar el crecimiento, al tiempo que se busca obtener madera de alta calidad. Además, es importante aplicar raleos en las zonas más sombreadas de los cafetales para optimizar el desarrollo de los árboles y garantizar un sistema sostenible.

Cosecha

Al determinar las zonas destinadas a la plantación de árboles, se debe considerar la prohibición de efectuar cortes en aquellos ubicados en las proximidades de ríos o quebradas, en una franja de 15 metros a cada lado en terrenos planos y 50 metros en terrenos que presenten una pendiente superior al 40%. Asimismo, se establece la restricción de cortar árboles situados en un radio de 100 metros alrededor de nacientes permanentes. El proceso de cosecha debe iniciarse en las áreas más cercanas a las salidas, facilitando el arrastre de las trozas, y se puede agregar valor al realizar el aserrado de la madera en el propio lugar. La determinación de la edad adecuada de los árboles maderables para llevar a cabo la cosecha dependerá de las especies empleadas. En el momento de realizar la cosecha, es esencial planificar la dirección de caída de los árboles de modo que estos se orienten hacia caminos o espacios no plantados. Este enfoque no solo reduce los costos de extracción, sino que también previene daños en las plantas de café. En casos donde no se dispone de un espacio de caída adecuado, se pueden amarrar los árboles para dirigir su caída hacia sus vecinos inmediatos. En terrenos inclinados, se aconseja realizar el corte del tronco en contra de la pendiente para que la caída tenga menor impacto sobre el cultivo.

Durante el inicio de la cosecha, ninguna persona, aparte de la que ejecuta la corta, debe encontrarse dentro del área equivalente a dos veces la altura del árbol que se está talando. Además, se prohíbe dar la espalda a un árbol al que se le están cortando las ramas o a un árbol que está siendo talado. Es fundamental abstenerse de llevar a cabo raleos o cosechas en condiciones de vientos fuertes, relámpagos, lluvias intensas o cuando la visibilidad sea reducida. Asimismo, se deben aplicar las recomendaciones apropiadas para el uso de motosierras u otras herramientas de corte.

Arreglo espacial de árboles y arbustos para sombra

Función Sombra ▾

Sombra Permanente ▾

Disposicion	Se recomienda siembra en tresbolillo o hileras y/o franjas.
Distancia	Distancias mínimas de 6 x 6 metros y máxima de 15 x 15 metros según la especie. En muchos casos, también se puede sembrar inicialmente a distancias muy cortas (4x4 o 5x5 m), para incorporar materia orgánica en el momento de realizar podas o raleos de la sombra este método es muy apropiado si se usan especies de usos múltiples como leguminosas.
Método de siembra	Emplear curvas a nivel y trazos en contorno en terrenos con pendientes, para disminuir las pérdidas de suelo por erosión. Los métodos de siembra más recomendadas son mediante semilla, estacas e injertos

Sombra Semipermanente ▾

Disposicion	Se recomienda siembra en hileras y/o franjas.
Distancia	Recomendación general 6x6 metros, 8x8 metros, o 10 x 10 metros.
Método de siembra	Se puede establecer al mismo tiempo con el café. Las más recomendadas son semilla, estacas e injertos

Sombra Temporal ▾

Disposicion	Se recomienda siembra en hileras y/o franjas.
Distancia	Más común es 4x4 metros ó 5x5 metros Cada 5 plantas de café y cada dos hileras en el centro de la misma entrecalle
Método de siembra	Las más recomendadas son semilla, estacas e injertos

Arreglo espacial de árboles y arbustos para aprovechamiento

Función principal Aprovechamiento ▾

Disposición

Se recomienda siembra en hileras y/o franjas.,

Distancia

En general se recomiendan distancias mínimas de 4.0 x 4.0 metros hasta 12.0 x 12.0 metros, para las especies maderables 20 x 20 metros y arbustivas 10 x 10 metros.

Método de siembra

Procurar sembrar cada árbol en un punto sobre la misma hilera del café y no en el centro del callejón o entre calle, para favorecer labores de manejo de la plantación y extracción

Las más recomendadas son semilla, plantas en bolsa y estacas e injertos dependiendo de la



UNIÓN EUROPEA



Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano

AGRO-INNOVA



Manejo de árboles y arbustos para cercas vivas y aprovechamiento

Función Cercas vivas ▾ Aprovechamiento ▾

Siembra

Las cercas vivas pueden adoptar la forma de composiciones simples, compuestas por una sola especie, o bien de composiciones mixtas que incorporan diversas especies. En el establecimiento de cercas que emplean especies forestales, se recomienda adquirir plantas de viveros comerciales. En el caso de cercas que utilizan especies de uso múltiple, se prefiere que la especie seleccionada pueda ser propagada por medio de estacas. Estas estacas deben ser rectas y saludables, con longitudes de 2 a 2.5 metros y un diámetro de entre 5 y 10 centímetros. El corte de las estacas debe llevarse a cabo de manera única, con la porción superior presentando un corte inclinado y la inferior un corte recto.

La selección de estacas se realiza a partir de árboles adultos que no hayan sido sometidos a podas en los últimos doce meses, de preferencia durante la fase lunar de cuarto menguante. Esta elección temporal minimiza el daño al árbol y favorece una mayor tasa de supervivencia. Las estacas se almacenan en condiciones de sombra durante una semana para fomentar la acumulación de nutrientes en la base y facilitar la iniciación del crecimiento de raíces. Con el propósito de estimular el desarrollo radicular, se realiza un anillado en la corteza de la porción que se enterrará.

El momento propicio para la siembra es antes del inicio de las lluvias. Las estacas se plantan a una profundidad de 30 a 40 centímetros. En el caso de árboles provenientes de vivero, se procede al trasplante al campo cuando alcanzan alturas comprendidas entre 20 y 30 centímetros. Es esencial llevar a cabo resiembras con el fin de garantizar una elevada tasa de supervivencia de todos los árboles durante el primer año, considerando que, en algunos casos, podrían surgir espacios vacíos como consecuencia de la exposición de los árboles en la cerca.

Fertilización

En los 2 ó 3 años después de la siembra de la sombra es recomendable fertilizar las plantas para acelerar su crecimiento; pueden usarse las mismas fuentes de fertilizantes y dosis que se utilizan para el café.

Malezas

Se recomienda implementar rodajeas de al menos 50 cm alrededor del sitio de plantación del árbol o llevar a cabo limpiezas exhaustivas de las líneas donde se encuentra el árbol de manera periódica. La eliminación de lianas o bejucos es imperativa, con el objetivo de evitar que asciendan por los árboles, interfiriendo en su crecimiento y provocando malformaciones, cicatrices en las ramas o incluso su fallecimiento. Antes de proceder a la siembra de estacas, se aconseja realizar la limpieza de una franja de 2 metros de ancho a lo largo de la línea en la que se plantarán las especies. Esto tiene como propósito prevenir la competencia generada por las malezas. En caso de optar por una limpieza manual, es crucial arrancar la hierba desde la raíz para evitar que se vuelva a enraizar rápidamente, asegurándose de retirarla por completo de la zona.

Podas

La poda de formación tiene como finalidad fortalecer y otorgar forma a los árboles, llevándose a cabo cuando se observa un exceso de rebrotes o ramas. Por otro lado, la poda de producción se emplea

con el propósito de obtener estacas, forraje y leña. La frecuencia de las podas, ya sea bianuales o anuales, dependerá del destino planificado para las ramas y las hojas. En líneas generales, este proceso contribuye a reducir el exceso de sombra, modelar las copas, prevenir el vuelco de árboles con copas grandes, facilitar la producción de troncos maderables de calidad y suministrar estacas para la elaboración de cercas. Además, genera biomasa que puede utilizarse como forraje para animales y como cobertura del suelo.

Es esencial evitar la colocación de hilos de cercas (alambre de púas) directamente sobre los árboles maderables del lindero. Las podas estratégicas realizadas a finales de la época de lluvias posibilitan disponer de follaje verde durante el periodo seco. En términos generales, se recomienda que las podas se realicen mediante cortes diagonales en ángulos de 45 grados, manteniendo la copa con 5 o 6 ramas principales. Para ramas largas y gruesas, se aconseja dividir el corte en dos partes, primero cortando la mitad y luego llevándolo al ras del tronco, con el fin de evitar astilladuras y heridas de gran magnitud.

Raleo

El raleo se lleva a cabo con el propósito de suprimir árboles maderables cuyas copas presentan una proximidad excesiva. En el contexto de cercas vivas, dicha práctica se emplea para la obtención de leña, forraje o cobertura, y se ejecuta generalmente en el intervalo comprendido entre los 3 y los 7 años de edad de los árboles correspondientes.

Cosecha

Al determinar las áreas destinadas para la plantación de árboles maderables, es importante tener en cuenta que no se permitirá la tala de aquellos situados a orillas de ríos o quebradas, en una franja de 15 metros a cada lado en terrenos planos, y de 50 metros en terrenos que presenten una pendiente superior al 40%. Asimismo, se prohíbe la intervención de árboles ubicados en un radio de 100 metros alrededor de nacientes permanentes. En cuanto al proceso de cosecha, se sugiere que esta se inicie en las áreas más cercanas a las salidas, facilitando así el traslado de las trozas. Cabe destacar que se puede agregar valor al proceso mediante la realización de la labor de aserrado directamente en el sitio de la cosecha.

Arreglo espacial de árboles y arbustos para cercas vivas y aprovechamiento

Función principal Cercas vivas ▾ Aprovechamiento ▾

Disposicion

La disposición de siembra para cercas vivas es lineal.

Distancia

La distancia de plantación puede variar entre 3 y 5 metros en el caso de árboles destinados a fines maderables o frutales, permitiendo la aplicación de raleos en situaciones donde los árboles presenten bajos niveles de supervivencia. En el caso de plantaciones con propósitos específicos, como forraje, abonos verdes, leñas y estacas, la distancia entre árboles se reduce a un rango de 0.5 a 1 metro.

Cuando se busca establecer cortinas rompevientos, especialmente en suelos con pendientes, se puede considerar la disposición de más de dos hileras con una separación de 2 a 3 metros entre ellas. En términos generales, se recomienda una distancia de plantación que varíe entre 1 y 4 metros, proporcionando flexibilidad en función de los objetivos particulares de cada plantación.

Método de siembra

El método más común de siembra es por medio de estacas, las cuales deben estar libres de enfermedades, y sus longitudes se deben ajustar de acuerdo con la función específica de cada especie arbórea. Es factible establecer cercas mixtas conformadas por tres hileras, integrando estacas provenientes de árboles con propósitos de servicio, árboles frutales y aquellos destinados a la producción de madera.

Glosario

Semilla certificada: aquellas semillas con buena calidad genética, sanas y en buenas condiciones que producen la cantidad necesaria de plántulas.

Sombra permanente: sombra que está presente de forma continua y estable en un área determinada dentro del cafetal. Generalmente generada por árboles maderables de gran porte ubicados en el nivel más alto del estrato.

Sombra semipermanente: sombra que está presente durante ciertas horas del día o en ciertos períodos del año, pero no de forma continua o estable. Generada por árboles o arbustos de porte medio que son retirados en un periodo para ser empleados en otros usos como coberturas, leña, madera para uso interno de la finca , a través de raleos selectivos.

Sombra temporal: sombra que se produce en un área específica durante un corto período de tiempo. Generada por plantas de rápido crecimiento con periodos de vida muy cortos.

Árboles de servicio: árboles plantados con un propósito específico, como proporcionar sombra, mejorar la calidad del aire, conservar el suelo o suministrar madera u otros productos forestales.

Microelemento: elemento mineral o nutriente que las plantas requieren en pequeñas cantidades para su crecimiento y desarrollo, como el hierro, zinc o cobre

Macroelemento: elemento mineral o nutriente que las plantas necesitan en grandes cantidades para crecer y desarrollarse correctamente, como el nitrógeno, fósforo y potasio.

Rodajea: proceso de formación de hendiduras o surcos en forma circular en la superficie del suelo para facilitar la infiltración del agua, mejorar el drenaje y libre de malezas.

Enmienda: sustancia orgánica o inorgánica añadida al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas o biológicas, como el compost, estiércol o cal

Poda de formación: técnica de poda que se utiliza para dar forma a un árbol o planta joven para guiar su crecimiento y estructura.

Poda de sanidad: poda realizada para eliminar ramas enfermas, dañadas o muertas con el fin de mantener la salud y vitalidad del árbol o planta

Poda de renovación: técnica de poda que implica la eliminación selectiva de ramas viejas o mal ubicadas para estimular el crecimiento de nuevas ramas y revitalizar la planta.

Poda calidad: poda cuidadosa y precisa que se realiza para mejorar la estructura, forma y apariencia estética de un árbol o planta.

Poda de fructificación: técnica de poda que se utiliza para fomentar la producción de frutas al eliminar ciertas ramas y promover un crecimiento adecuado de las ramas fructíferas.

Poda de floración: poda específica que se realiza en plantas que florecen para mejorar la producción y calidad de las flores.

Poda de aclareo: poda que implica la eliminación de ramas pequeñas, débiles o mal ubicadas para permitir que la luz y el aire lleguen mejor a las partes importantes de la planta y promover un crecimiento saludable.

Acodo: método de propagación de plantas en el que una rama o tallo de una planta se dobla y se entierra parcial o totalmente en el suelo. La rama desarrolla raíces y se convierte en una nueva planta independiente.

Esqueje: una porción de una planta, generalmente un trozo de tallo, hoja o raíz, que se corta y se planta para producir una nueva planta idéntica a la planta madre.

Estaca: porción de tallo de una planta que se corta y se planta en el suelo para que desarrolle raíces y se convierta en una nueva planta

Injerto: técnica de propagación de plantas en la que se une una parte de una planta (llamada injerto) a otra planta (llamada portainjerto) de manera que ambas partes se fusionen y crezcan juntas como una sola planta.

Pregerminativo: condiciones o tratamientos que se aplican a las semillas antes de la siembra para estimular la germinación.

Siembra lineal: método de siembra en el que las plantas se colocan en filas rectas.

Siembra tresbolillo: método de siembra en la que las plantas ocupan en el terreno cada uno de los extremos de un triángulo, guardando siempre la misma distancia entre plantas que y entre filas



UNIÓN EUROPEA



Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano

AGRO-INNOVA

Jabón potásico: producto que se obtiene a partir de la reacción química entre una base alcalina, en este caso, hidróxido de potasio, y ácidos grasos, generalmente derivados de aceites vegetales

Pedúnculo: estructura o tallo que conecta una flor, una inflorescencia (grupo de flores) o un fruto con la planta madre.

Fitosanitario: prácticas y medidas aplicadas para prevenir, detectar y controlar enfermedades, plagas y otros problemas que puedan afectar a las plantas.

Bibliografía

Ammour T, et al. (2012). Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica. 1 ed. TURRIALBA, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 244p. Retrieved October 10 from https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3512/Produccion_de_madera_en_sistemas_agroforestales.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Andrade, H. (2012). Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/3512>

Antonio M Mielgo, & Martín, J. M. A. (n.d.). Buenas Prácticas en Producción Ecológica - Cultivo de Frutales. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Retrieved October 10, 2023, from https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/bppe/Cultivo_de_Frutales_tcm7-187415.pdf

Barrance A, et al. (2003). Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1091 p. Retrieved October 10 from <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>

Brenes, A. R. (2005). A review of the agroforestry systems of Costa Rica. *Journal of Sustainable Forestry*, 21(1), 97-119. https://doi.org/10.1300/J091v21n01_06

Calderón M & Jiménez A. Análisis de la complementariedad temporal de los frutales con potencial industrial utilizados como sombra en el cultivo de café en los cantones de Acosta y cacao en el cantón de Talamanca.(2008).[Licenciatura en Economía Agrícola con Énfasis en Agroambiente]. Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3069/1/29773.pdf>

CESTA. Manejo Agroecológico de Árboles Frutales y Forestales.(2011). CESTA Amigos de la Tierra. I ed. San Salvador, El Salvador. Retrieved October 10, 2023 <https://cesta-foe.org.sv/wp-content/uploads/2013/12/cuadernillo-CESTA-frutales.pdf>

Comisión técnica del proyecto Acosta Camina & Programa de Desarrollo Municipal. nd. Plan Cantonal de Desarrollo de Acosta 2019-2030. CICAP-UCR. Municipalidad de Acosta. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.acosta.go.cr/index.php/component/phocadownload/category/15-planes-e-informes?download=102;plan-cantonal-de-desarrollo-de-acosta-2019-2030>

Contreras G & Jovita O. 2019. Hernández Guía para el manejo del sistema agroforestal asociado a café bajo sombra en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona. Pamplona, España. Universidad de Pamplona. Retrieved October 10, 2023 from

http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5853/1/Contreras_Ordo%C3%B1ez_2019_TG.pdf

Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria. (n.d.). CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA AGENCIA DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.mag.go.cr/regiones/centraloccidental/Caracterizacion-AEA-Alajuela.pdf>

Farfán V., F. Agroforestería y Sistemas Agroforestales con Café. Manizales, Caldas (Colombia), 2014. 342 p. Retrieved October 10, 2023, from https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf

Farfán F. Mantenimiento del componente arbóreo en sistemas agroforestales con café. (2014). Ciencia, tecnología e innovación para la caficultura colombiana CENICAFE. Manizales, Colombia. Retrieved October 10, 2023, from <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/486/1/avt0440.pdf>

Fundación Hondureña De Investigación Agrícola. Guía práctica Producción De Café Con Sombra De Maderables. (2004). La Lima, Honduras. Retrieved October 10, 2023 from http://www.fhia.org.hn/descargas/Programa_de_Cacao_y_Agroforesteria/guia_produccion_%20cafe_con_sombra_de_maderables.pdf

Garita A. Plataforma de Tecnología, Información y Comunicación Agropecuaria y Rural. Práctica: Sistemas agroforestales en las fincas cafetaleras.(nd). Plataforma de Tecnología, Información y Comunicación Agropecuaria y Rural. Retrieved October 10, 2023, from <http://infoagro.go.cr/bibliotecavirtual/AV-2104.pdf>

Japan Forest Technology Association (JAFTA) & Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). (2010, Marzo). Proyecto de Manejo Sostenible en las Cuencas Altas de la Presa de Sabana Yegua en la República Dominicana. Manual Técnico de Agroforestería. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Retrieved October 10, 2023, from <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/252783.pdf>

Jiménez F. Manual para el cultivo de Cítricos en ladera.(n.d). Ministerio de agricultura y ganadería. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0302.pdf>

Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7b>

Kansas State University. Seguridad al podar Árboles.(2006) Investigación y Extensión de K-State, Manhattan, Kansas, USA. Retrieved October 10, 2023 from https://www.osha.gov/sites/default/files/2019-03/tree_trim_safety_spanish.pdf

Molina, E. Fertilización y Nutrición de Cítricos en Costa Rica.(n.d). Plataforma de Tecnología, Información y Comunicación Agropecuaria y Rural. Retrieved October 10, 2023 <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00121-fertilizacionyplagasnaranja.pdf>

Municipalidad de Acosta. (1996). Diagnostico Participativo Cantón De Acosta. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E50-5772.pdf>
Oficina Nacional Forestal (ONF) & Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2009). Guía del productor para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales. Oficina Nacional Forestal. 1ª ed. San José, CR.: Comunicaciones Milenio. Retrieved October 10, 2023, from https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/cyclope_old/adjuntos/Guia_productor_ONFuz37186.pdf

Oficina Nacional Forestal. Guía técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. (2023). Retrieved October 10, 2023 https://www.biopasos.com/biblioteca/guia_sistemas_agroforestales.pdf

Padilla, C. D. Z. (2010). Caracterización Agroecológica Y Rentabilidad De Cafetales Orgánicos Antiguos Bajo Un Sistema Agroforestal Con Manejo Semi-Tecnificado En Turrialba, Costa Rica. Universidad Nacional de Agricultura. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11623/A11021e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quesada, J. J. (2019). Estado de los sistemas agroforestales establecidos del 2011 al 2018 bajo el programa por pago de servicios ambientales en tres regiones de Costa Rica [Licenciatura en Ingeniería Forestal, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10859/estado-sistemas-agroforestales-establecidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Reyes J & Martínez C. Establecimiento y manejo de cercas vivas. (n.d). Fundación produce Sinaloa A.C. Sinaloa, Mexico. Retrieved October 10, 2023 <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/paquetes-tecnologicos>

Sánchez Sánchez, O., Islebe, G. A., & Valdez Hernández, M. (2007). Flora arbórea y caracterización de gremios ecológicos en distintos estados sucesionales de la selva mediana de Quintana Roo. Foresta Veracruzana, 9(2), 17- 26.

Sequeira, M. M., Prendas, S. G., & Gonzalez, L. M. C. (1996). DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO CANTON DE ACOSTA. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Retrieved October 16, 2023, from <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E50-5772.pdf>

Singapore Government Agency. (2023, September 28). Flora Fauna Web. National Parks Board. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.nparks.gov.sg/florafauanaweb>.

The Nature Conservancy & The Amazon Conservation Team Colombia. (n.d.). Guía práctica para la reconversión de un sistema ganadero extensivo en un sistema con prácticas de ganadería sostenible. The Nature Conservancy. Retrieved October 10, 2023, from https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Guia_Reconversion_paginas_baja.pdf

The Nature Conservancy & The Amazon Conservation Team Colombia. (n.d.). Protocolo de monitoreo de cambios de coberturas de la tierra. The Nature Conservancy. Retrieved October 10, 2023, from https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Protocolo_Monitoreo_Coberturas_Baja.pdf

Trees on Farms for Biodiversity (ToNF). Enriquecimiento de cercas vivas con árboles maderables y nativos en Olancho, Honduras. (2022). Retrieved October 10, 2023 from <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11878>

Un Cafetal Productivo Tiene Sombra Que Lo Cuida. (n.d.). Mocca. Retrieved October 10, 2023, from <https://mocca.org/wp-content/uploads/2022/12/MANUAL-Manejo-de-Sombra.pdf>