

Creditos de la aplicación

Caja de Herramientas para el Cacao: *Aprendiendo e Innovando sobre el Manejo Sostenible del Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales* por Lutheran World Relief se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Se excluyen imágenes e ilustraciones.



El código de la aplicación Cacao Móvil y su versión web han sido liberados bajo Licencia Pública General de GNU versión 3 (GPLv3).

Coordinación de la publicación:

Carolina Aguilar, Lutheran World Relief
Falguni Guharay, SIMAS

Investigación y redacción:

Arturo Ávila, COPRODI
Mercedes Campos, SIMAS
Falguni Guharay, SIMAS
Álvaro Camacho, Lutheran World Relief

Edición:

Mercedes Campos, SIMAS

Revisión técnica:

Carolina Aguilar, Lutheran World Relief
Álvaro Camacho, Lutheran World Relief
Claudia Pineda, Lutheran World Relief

Validación en campo:

Roberto Vallecillo, SIMAS
Erika Bracamonte, SIMAS
Mercedes Campos, SIMAS

Validación regional:

Doris Gomez, Kronoscode
Lutgarda Barahona, Kronoscode

Fotografías e ilustraciones:

APROCACAHO, BIOLATINA, CABI Bioscience, COOPROCAFUC, COODEPROSA, Chocolates Momotombo, Café Soluble, CATIE, FHIA, FEDECACAO, FAIRTRADE, IPADE, The Hershey Company, Lutheran World Relief, Ritter Sport, Rainforest Alliance, SIMAS, UTZ.

Diseño y diagramación versión impresa:

2013: Enmente

Diseño y diagramación versión digital:

Kronoscode

Versión digital financiada por



GUÍA 2: Diseño y establecimiento del cacao

Presentación

Los sistemas agroforestales cacaoteros de América Central tienen una gran diversidad de asocio de cacao con árboles. Muchos de los arreglos se basan en los deseos y preferencias de las familias cacaoteras, especialmente en las pequeñas fincas. La mayoría de las familias busca combinar la producción de cacao con el abastecimiento de otros productos como plátano, banano, leña, madera y frutos para el consumo y la venta.



Normalmente, las familias cuentan con un mínimo de recursos para establecer una nueva plantación. Todos necesitamos conocimientos prácticos sobre temas relacionados con el diseño y el establecimiento de sistemas agroforestales con cacao. También, necesitamos tener habilidades para observar y analizar las realidades de las parcelas para facilitar una mejor toma de decisión para el diseño y el establecimiento de los sistemas.

En esta guía, se presenta conocimientos prácticos sobre los temas claves relacionados con el diseño y el establecimiento de los sistemas agroforestales con cacao. También se presentan ideas para realizar ejercicios que nos permiten afianzar los conocimientos y fortalecer nuestra capacidad de observación, análisis y toma de decisión para diseñar y establecer mejores sistemas agroforestales con cacao.

Producción de cacao

¿Por qué producir cacao en sistema agroforestal?

¿Qué es un sistema agroforestal?

Un sistema agroforestal es una forma de usar el suelo de mejor manera; por lo que se combinan varios cultivos, asociando diferentes tipos de plantas de manera ordenada. En estos sistemas, todas las especies, incluidos las plantas, los animales y los microorganismos establecen relaciones para el beneficio de sus vidas. El cacao establecido con árboles acompañantes se define como un sistema agroforestal. Esta combinación de plantas y cultivo del cacao brinda diferentes beneficios y productos a las familias haciendo un mejor uso de las parcelas de cacao.



¿Cuáles son los beneficios de los sistemas agroforestales?

El principal beneficio de los sistemas agroforestales es el mejor aprovechamiento y protección del suelo. Los sistemas agroforestales ayudan a conservar el agua, restaurar suelos degradados, mantener o aumentar la diversidad de la vida natural, que habitan en las plantas y en el suelo.

Otro beneficio de los sistemas agroforestales es la producción continua y cosecha permanente. Por la venta de estos distintos productos se logra aumentar los ingresos de las familias, garantizando un ingreso durante todo el año. Además, los sistemas agroforestales aseguran que siempre haya demanda de mano de obra.



¿Cómo funcionan los sistemas agroforestales?

Todos los elementos del sistema agroforestal: las plantas, los animales y los microorganismos se relacionan entre sí y compiten o comparten. Dentro de un sistema, la vida de todos los seres vivos depende de los nutrientes que circulan.

Al usar los nutrientes, el agua y la luz solar, algunos elementos producen los alimentos y otros los consumen. Unos consumen más que otros y hay organismos como las lombrices de tierra, insectos, hongos y bacterias, que ayudan a descomponer los restos de plantas y animales. Esto ayuda a que se recuperen los nutrientes.



El límite de la capacidad de un sistema está en los recursos: el agua, la luz solar, los nutrientes del suelo y el aire. Los nutrientes entran al sistema por los aportes del suelo y la materia orgánica y salen del sistema cuando los arrastra el agua, el viento o cuando se transforman en cosechas que se sacan de la finca.

El éxito de un sistema agroforestal depende del equilibrio entre las entradas y las salidas de los nutrientes. Un manejo adecuado del sistema se inicia con la selección apropiada de los cultivos y los árboles que se establecen en un sistema agroforestal, para que se beneficien mutuamente.



Los insectos y microorganismos presentes en el suelo y plantas pueden brindar beneficios al sistema o pueden afectarlo.

Por ejemplo, en el sistema existe una relación de beneficio entre las mosquitas del género *Forcipomyia* y el cacao. Los insectos polinizadores garantizan la polinización y, por tanto, la producción de mazorcas y granos de cacao.



Por otro lado, existe una relación de daño entre el cacao y el hongo *Moniliophthora roreri* conocido como *monilia del cacao*. En este caso, el hongo afecta la mazorca de cacao causando grandes pérdidas en la producción de granos.



¿Por qué producir cacao en sistemas agroforestales?

La producción del cacao en un sistema agroforestal trae muchos beneficios para las familias productoras. El área donde se siembra el cacao puede aprovecharse al máximo estableciendo otros cultivos y árboles. La producción de diferentes productos ayuda a mejorar la nutrición del suelo y la economía de las familias.

Durante los tres primeros años del establecimiento del cacao, es posible cultivar maíz, frijol, gandul (frijol abono de cobertura), banano y plátano, que en pocos meses producen alimentos para la familia. Una parte de la producción puede venderse para garantizar el manejo del cultivo del cacao y enfrentar otras necesidades de las familias.

Los árboles acompañantes del cacao como laurel, roble, madero negro, producen madera y leña. Otros árboles como la naranja, el limón y el aguacate producen frutas para el consumo y la venta.

Temas Claves para Aprender - Guia: Diseño y establecimiento del cacao

Selección de sitios producción

Aspectos a considerar para seleccionar el sitio para buen desarrollo y abundante producción del cultivo de cacao.

Para seleccionar el sitio para buen desarrollo y abundante producción del cultivo de cacao, se debe considerar las exigencias del cultivo en cuanto al clima, altura y suelo.

¿Cuáles son los requerimientos de clima y altura para el cultivo del cacao?

El cacao es una especie de planta originaria y adaptada al clima tropical. En cuanto a la altura, el cacao se adapta bien desde el nivel de mar hasta los 900 metros de altura del terreno.

El cacao se desarrolla en forma óptima donde la temperatura se mantiene entre los 22 grados y los 30 grados Centígrados. Este rango de temperatura permite al cacao tener un buen desarrollo vegetativo y dar cosechas abundantes.

Cuando la temperatura entre el día y la noche varía en más de 9 grados centígrados, afecta el desarrollo y la producción. Temperaturas mayores de 38 grados centígrados y menores de 15 grados Centígrados, afecta el funcionamiento de la planta y su productividad.

Las zonas donde caen lluvias entre 1,500 a 2,500 milímetros por año, son las mejores para el cultivo de cacao. Es necesario que la lluvia tenga una buena distribución durante todos los meses, porque períodos secos prolongados, de más de dos meses, afecta la producción y marchita los árboles.



En lugares donde las lluvias son menores de 1,500 mm y hay meses prolongados de sequía, es necesario establecer sistemas de riego para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Por ser originario de bosques tropicales, el cacao requiere un alto grado de humedad en el aire para su desarrollo y producción.

El grado adecuado de humedad relativa para el cacao es de 80 %, aunque se desarrolla bien donde la humedad relativa se mantiene mayor al 70 %. Las tierras donde soplan vientos fuertes permanentes no son aptas para el cultivo de cacao. Bajo estas condiciones se debe establecer barreras rompevientos con árboles frondosos.



¿Cuáles son los requerimientos de suelo para el cultivo del cacao?

La productividad de las parcelas del cacao depende fundamentalmente de la calidad del suelo. Esta calidad se determina por las características físicas, químicas y biológicas.

Características físicas del suelo

Un buen suelo para el cacao debe ser profundo que permita la penetración de la raíz hasta 1.5 metros. Las capas arcillosas del suelo no deben ser duras que impidan la penetración de la raíz y el aire. El buen suelo debe tener texturas medianas con buen equilibrio de arena o tierra suelta y arcilla.

Las arcillas de colores grises, azules, verdes o amarillo intenso y pegajosas no son aptas para el cacao. Las arcillas de color negro y con pintas de color rojizo son buenas porque permiten la entrada de aire y muestran un alto contenido de materia orgánica.

Los suelos que tienen capas profundas de arena no son aptos para el cultivo del cacao porque son pobres en nutrientes y pierden el agua rápidamente en el verano causando que se marchiten las plantas de cacao. Un buen suelo para el cacao debe tener capacidad de retener agua, y buen drenaje para evitar encharcamientos.



Características químicas del suelo

Las características químicas determinan las condiciones de fertilidad de los suelos. De alguna manera, estas características pueden ser modificadas mediante la aplicación de abonos orgánicos o químicos que suministran los nutrientes para corregir las deficiencias de los nutrientes.

El cacao requiere una gran cantidad de nutrientes para el desarrollo y la producción en forma sostenida. Por ejemplo, 1,100 plantas cosecheras de cacao sembradas en una hectárea extraen 453 kilos de nitrógeno durante el año, 114 kilos de fósforo, 788 kilos de potasio, 40 gramos de manganeso y 10 gramos de zinc. Los suelos fértiles de las parcelas del cacao deben tener la capacidad de garantizar estos elementos.

En base a la capacidad de suministrar estos elementos, los suelos cacaoteros se pueden clasificar: alta fertilidad, media fertilidad y baja fertilidad en base a los datos de análisis de suelo.



De la composición y estructura del suelo, las plantas obtienen su alimento, en especial ciertos componentes como el nitrógeno de símbolo N.

El nitrógeno contribuye al desarrollo del tronco, las ramas y las hojas. Es el responsable del verde de las hojas o follaje. Cuando se aplica en exceso afecta la producción de flores, las mazorcas y las raíces. Una de las fuentes orgánicas del nitrógeno son los frijoles abonos como el Canavalia, el frijol caballero y el Mucuna conocido como el frijol Terciopelo y abonos hechos de compostaje y estiércol de ganado.

El fósforo, cuyo símbolo es la letra P, refuerza la resistencia de las plantas a los ataques de plagas, enfermedades y las sequías. Contribuye al desarrollo de las raíces y se encuentra en el polvo de hueso y en los abonos hechos a base de pulpa de café.

El potasio favorece la floración y al desarrollo de las mazorcas y se encuentra en la ceniza de la leña y la madera. Su símbolo es la letra K.

Además, están otros elementos secundarios como calcio, el azufre y el magnesio y los llamados oligoelementos como el hierro y el cobre. Las plantas los necesitan en pequeñas cantidades para estar vigorosas, con buena forma y libres de infecciones.

Los abonos completos NPK de origen mineral constituyen la mayor parte de los abonos vendidos por la industria química y también están los abonos orgánicos.

Características biológicas del suelo

La productividad de un cacaotal y la sostenibilidad de la producción por largo período depende de la calidad de vida del suelo, donde habitan los organismos descomponedores. Estos organismos viven de los tejidos muertos, transformándolos en nutrientes elementales. Estos nutrientes los aprovechan las plantas, para su crecimiento y producción.

Un suelo con mayor cantidad de materia orgánica tiene mayor nivel de actividad biológica. En estos suelos, los microorganismos descomponen la materia orgánica fresca y el humus; liberando nutrientes elementales; esto ayuda a que los minerales del suelo los absorban las plantas.



¿Cómo seleccionar un sitio para producir cacao en un sistema agroforestal?

La selección de un sitio para establecer cacao es un proceso complejo que amerita varias reflexiones. Primero, uno debe ver cuáles son los objetivos de la parcela de cacao. Luego, se debe analizar las condiciones de clima. Finalmente, se debe analizar las propiedades del suelo para tomar una decisión sobre la siembra del cacao.

Para reflexionar sobre el objetivo del cultivo de cacao, es necesario hacer las siguientes preguntas:

- ¿Será una producción con uso intensivo de insumos químicos?
- ¿Será una producción orgánica con insumos naturales?
- ¿Será una producción agroecológica con recursos locales?
- ¿Será una producción especializada para un mercado especial?

Estas reflexiones nos darán pautas para saber cuáles son las exigencias sobre la parcela de cacao.



Para reflexionar sobre las condiciones de clima y la altura nos planteamos las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la altura del sitio?
- ¿Las plantas de cacao podrían desarrollarse a esta altura?
- ¿Qué tanto llueve en el sitio y cómo está la distribución?
- ¿Qué tan largo es el período seco?
- ¿Las plantas de cacao van a sufrir falta de agua o exceso de agua?
- ¿Cuál es la temperatura promedio, máxima y mínima?
- ¿Las plantas de cacao van a sufrir mucho calor o frío?
- ¿Cómo sopla el viento durante el año?
- ¿El viento dañará las plantas de cacao?

Esta reflexión nos dará pautas para saber si hay condiciones del clima y altura para el desarrollo del cultivo.



Para reflexionar sobre las condiciones de suelo y la fertilidad nos planteamos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo está la pendiente del suelo?
- ¿El cacao y los árboles se deben sembrar en este pendiente?
- ¿Cómo son las características físicas del suelo?
- ¿Las características físicas son apropiadas para el cacao?
- ¿Cómo son las características químicas del suelo?
- ¿Las características químicas son buenas para el cacao?
- ¿Cómo son las características biológicas del suelo?
- ¿Las características biológicas son convenientes para el cacao?
- ¿Qué técnicas y ajustes debemos proponer para mejorar el suelo?

Esta reflexión nos dará pautas para saber si hay condiciones de suelo y fertilidad para el desarrollo del cultivo.



¿Cómo evaluar los requerimientos de suelo y clima en sitios potenciales para el cacao?

En la siguiente tabla se presentan los requerimientos y métodos para la evaluación de las necesidades de suelo y el clima para el cultivo de cacao.

Algunos métodos contemplan observaciones de campo y otros necesitan análisis de laboratorio. En varias ocasiones se puede combinar las dos formas.

Parámetro-requerimiento	Métodos	
	De Campo	En laboratorio
Fertilidad de suelo	Por medio de plantas indicadoras del suelo	Análisis de laboratorio
Topografía (pendiente)	Método aparato "A" Uso de Clinómetro	
Textura	Prueba de tacto Prueba de botella	Análisis de laboratorio
Color del suelo	Tabla Munsell Observación	
Microorganismos	Prueba con agua oxigenada	
Profundidad	Calicata Observación	
Drenaje	Prueba de infiltración	
% materia orgánica	Prueba de tacto, olor	Análisis de laboratorio
Acidez (pH)	pHmetro	Análisis de laboratorio
Relación Carbono/Nitrógeno		Análisis de laboratorio

La información sobre la temperatura, humedad, precipitación y altura sobre el nivel del mar se debe verificar a través de fuentes oficiales. En cada país se monitorea y proporciona información de clima y agricultura.

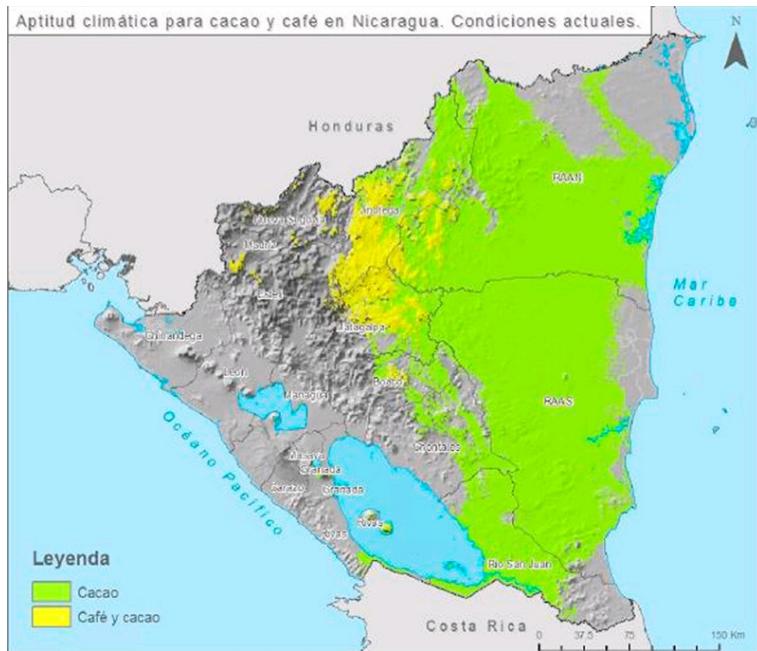
Las estimaciones sobre la cantidad de luz y viento se pueden realizar en base a la presencia de especies de árboles existentes en el área potencial, a través de un inventario de las especies. Los resultados del inventario también permitirán reflexiones sobre la distribución y calidad de la sombra para la selección de especies para sombra temporal y permanente.



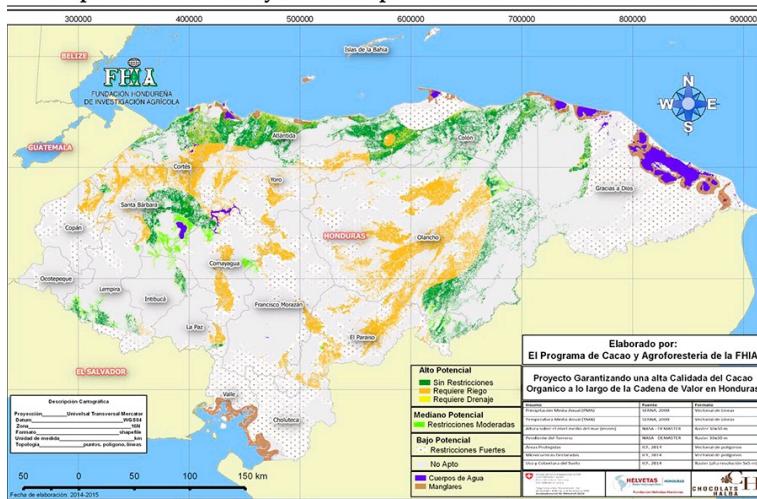
La comparación de los requerimientos de suelo y clima, con las condiciones de la zona en donde se establecerá el cultivo de cacao en un sistema agroforestal, nos permitirá identificar los puntos críticos para atender durante toda la etapa de vida del cultivo.

En el caso de Nicaragua, Honduras y El Salvador, ya existen mapas que indican las zonas potenciales para el cacao. Las zonas han sido identificadas a partir de las condiciones de los territorios. A partir de este mapa las familias y las organizaciones pueden identificar los territorios óptimos para el establecimiento del cacao en sistemas agroforestales.

Mapas que indican las potenciales zonas para el cultivo del cacao



Mapa de Factibilidad y Potencial para el Cultivo Cacao en Honduras



Temas Claves para Aprender - Guia: Diseño y establecimiento del cacao

Selección variedad y material

¿Cómo conocer los diferentes tipos de materiales de siembra?

¿Cómo conocer los diferentes tipos de materiales de siembra?

El cacao tiene una gran diversidad genética en los cacaos Criollos, Forasteros, clones y los híbridos logrados en los centros de investigación. Por eso, seleccionar los mejores materiales para sembrar, es un gran reto para los productores y técnicos.

Para una mejor identificación y selección del material se necesita conocer las características de las flores, mazorcas y semillas. En la siguiente tabla se describen las características principales de los materiales originarios o primitivos del cacao.

Tipo de variedad	Descripción
Criollo	Denominado Criollo o fino. Se distingue por frutos de forma alargada puntiaguda, con cáscara suave y arrugada; con 10 surcos combinados entre profundos y secos; con semillas de sabor dulce y color entre blanco y violeta.
Forastero	Conocido como forastero o amargo, con frutos de forma redonda con cáscara fuerte y lisa; con semillas aplanadas de color morado y sabor amargo.
Trinitario o híbridos	Se origina del cruce del cacao criollo y forastero, de frutos con formas y colores diversos y semillas grandes.

Características del Cacao Criollo y Forastero

Característica	Cacao Criollo	Cacao Forastero
Horquetas o verticilo	Insuficiente	Abundantes
Compatibilidad genética	Auto compatible	Frecuente incompatibilidad
Vigor y floración	Escaso	Abundante
Resistencia a enfermedades	Susceptible	Muy resistente
Color de hojas jóvenes	Verdes o rojas claras	Opacas
Tamaño de la flor	Flores grandes	Mediana, pequeña.
Color de la mazorca	Rojo claro	Morado oscuro
Semillas por fruto	Menos de 30	Hasta 45
Envoltorio del fruto o pericarpio	Fino y blanco	Espeso y duro
Cáscara interna	Ausente o delgada	Dura y gruesa
Forma de las semillas	Circular	Alargadas
Color de las semillas	Blancas y rosadas	Moradas
Sabor del mucílago o baba	Dulce	Ácido
Sabor de las semillas	Dulce	Amargo
Tiempo de fermentación	3 días	Hasta 8 días

¿Cuáles son las características de un buen material para sembrar?

- Debe tener un alto rendimiento sostenido a lo largo de los años.
- Debe mostrar una alta eficiencia productiva.
- Debe tener tolerancia o resistencia natural a las enfermedades.
- Debe tener una alta calidad industrial cuando los granos son fermentados y secados en forma adecuada.



¿Cómo evaluar y seleccionar el material de cacao para la siembra?



Para poder evaluar el potencial de rendimiento, se debe observar la producción de las plantas durante varios años seguidos, apuntando las cosechas. En base a estas observaciones se puede seleccionar materiales que comienzan producir a temprana edad, y las que mantienen o aumentan la cosecha año con año hasta llegar a la máxima producción entre los 9 y 11 años. Un material con promedio rendimiento anual de 1000 a 2000 kg/ha o entre 1 y 2 kg por planta, es considerado como un material productivo.

Para poder evaluar la eficiencia del rendimiento, se calcula la relación entre la producción y el vigor del árbol, expresado como el diámetro del tronco. El objetivo es identificar cuáles muestran los más altos índices de eficiencia. Eso quiere decir, que son materiales de alta producción con un desarrollo moderado de las plantas. Estos materiales permiten establecer plantaciones más eficientes y productivas con mayor densidad.

Las plantas productivas de porte bajo facilitan el manejo fitosanitario y la regulación de sombra. También, se reduce el entrecruzamiento de las ramas, que es la causa principal del deterioro del rendimiento.



Para evaluar la calidad de la mazorca del cacao se calcula el índice del fruto, que es el número de frutos necesarios para obtener un kilogramo de cacao fermentado y seco.

Un valor entre 20 y 21 se considera como bueno. Eso significa que entre 20 y 21 mazorcas de cacao producen 1 kilogramo de granos fermentados y secos.

Para evaluar la calidad de los granos del cacao se calcula el índice de semilla, que es el peso promedio en gramos de 100 semillas fermentadas y secas tomadas al azar.

La industria del cacao exige un valor mínimo de 1; es decir, las 100 semillas de cacao fermentadas y secas deben pesar, por lo menos, 100 gramos.



La característica más importante para la selección es la tolerancia de los materiales a las enfermedades. Para evaluar la tolerancia se observa y anota el porcentaje de las mazorcas afectadas por *Moniliasis* o mazorca negra. Esto nos permite comparar los materiales en cuanto a su tolerancia a las enfermedades.

Además de los factores genéticos, todos estos índices son influenciados por factores ambientales, la edad de la planta, la posición de los frutos en el árbol y las condiciones del suelo y la fertilidad. Por lo que hay que tomar en cuenta estos factores en el momento de comparación de estos valores de los diferentes campos o diferentes zonas.



¿Cuáles son los materiales más recomendados?

Al establecer una nueva parcela o rehabilitar una vieja, lo que se pretende es incrementar la productividad y la calidad. Por lo que se buscan buenos materiales genéticos, que provengan de árboles élitres de la misma zona o que sean semillas de híbridos o plantas de clones producidas en los centros de investigación genética.

El Centro Experimental El Recreo del INTA ubicado en la Esperanza, RAAS de Nicaragua promueve el Clon UF-296 y los híbridos generados con las cruceas:

- IMC - 67 X EET – 62,
- UF-667 X IMC - 67 (INTA Chihuahua),
- UF-676 X POUND-12 (INTA Abaca),
- UF-613 X POUND-12 (INTA Rio Mico),
- UF-676 X IMC-67,
- UF-667 X POUND-12,
- UF-12 X IMC - 67,
- UF-677 X IMC - 67,
- SPA -9 x UF-613 (INTA Recreo).

Clon	Incidencia natural de enfermedades (%)				Reacción artificial		Producción (kg/ha/año)		Índices			
	Moniliasis		Mazorca negra		Monilisis ^v	Mazorca negra ^v	Promedio de 11 años	Promedio de últimos 5 años	Mazorca	Semilla	Eficiencia	
	Promedio de 11 años	Promedio de últimos 5 años	Promedio de 11 años	Promedio de últimos 5 años								
Clones seleccionados	CATIE-R1	12	15	7	6	MR	S	1066	1674	29	1.3	4.05
	CATIE-R4	9	12	1	1	R	S	1336	2070	18	1.5	3.81
	CATIE-R6	5	4	0	0	R	MR	1485	2363	24	1.4	5.34
	CC-137	32	43	1	0	MS	MR	990	1321	24	1.7	3.71
	IC8-95 T1	26	32	6	4	MS	MR	636	926	22	1.2	3.79
Testigos	PMCT-58	26	35	4	2	MS	AS	789	1036	27	1.2	4.35
	CCN-51	45	56	4	2	MS	S	824	1034	18	2.14	4.45
	POUND-7	75	86	0	0	MS	R	542	668	25	1.23	2.21
	SCA-6	75	84	2	0	MS	AR	94	117	47	0.58	0.90
	UF-273 T1	14	16	4	3	R	AS	933	1395	31	1.32	5.00

Este cuadro muestra resultados al comparar los clones con cacao que sirvió de testigo. Muestra que los clones tienen un mejor comportamiento a enfermedades y una mayor producción en kilogramos por hectáreas por año.

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), a través de su Centro Experimental y Demostrativo del Cacao Jesús Alfonso Sánchez (CEDEC - JAS) ubicado en La Másica, Atlántida, Honduras; investiga y promueve clones y cruces entre ellos, generando material de alta calidad. Los resultados obtenidos han permitido definir las tecnologías para la producción del cacao en sistemas agroforestales, las cuales se transfieren a las fincas de

productores en Honduras y otros países de la región centroamericana.



El Programa de Mejoramiento Genético del CATIE ubicado en Turrialba de Costa Rica, ha seleccionado seis clones para promover en la región centroamericana. Los clones son CATIE-R1(UF-273 T1 X CATIE-1000), CATIE-R4 (UF-273 T1 X PA-169), CATIE-R6 (UF-273 T1 X PA-169), CC-137 (Polinización abierta del UF-12), ICS-95T1(Híbrido producto del cruce de Trinitario con Criollo), PMCT-58 (Híbrido Trinitario de padres desconocidos).



ICS-95 T1



Clones resistentes a <i>Monilia</i> <i>lensis</i>	Clones resistentes a mazorca negra	Clones resistentes a escoba bruja
CC 252 EET 233 ICS 43 UF 273 UF 712 CATIE-R1 CATIE-R4 CATIE-R6	B 5/3 EET 399 EET 272 IMC 47 NA 33 SCA 12	ICS 95 B 5/3 AMAZ 12 AMAZ 15 AMAZ 6 EET 399 EET 272 CHU 120 IMC 47 NA 33 SCA 12 SAC 6

Temas Claves para Aprender - Guia: Diseño y establecimiento del cacao

Diseño sistema agroforestal

¿Cómo diseñar un sistema agroforestal con cacao?

¿Cómo diseñar un sistema agroforestal con cacao?

El diseño del sistema agroforestal permite definir en donde estarán ubicados en la parcela, el número de plantas de cacao y árboles acompañantes, y cómo éstos van a ir disminuyendo con el tiempo.

Un buen diseño agroforestal debe garantizar que haya un mejor uso del espacio, el agua y los nutrientes. El diseño del sistema debe ayudar a regular la temperatura en la plantación, moderar la entrada de luz, disminuir el efecto del viento, proteger y mejorar el suelo. Todo esto ayuda a generar una alta productividad y fomentar la biodiversidad en las parcelas del cacao.



Para garantizar un diseño de sistema agroforestal adecuado se debe reflexionar sobre el área que se va a establecer, los tipos de árboles acompañantes y otros cultivos que van a combinar al cacao.

Se deben definir las distancias a dejar entre los diferentes tipos de plantas, analizando el crecimiento que tiene cada especie, las entradas y salidas de nutrientes que genera, así como el manejo que requiere cada una de ellas.

Se debe tomar en cuenta el lugar en donde el cacao se va a establecer considerando el uso que ha tenido esa área y las condiciones del terreno. Es decir, si es plano, inclinado o si pega el viento.

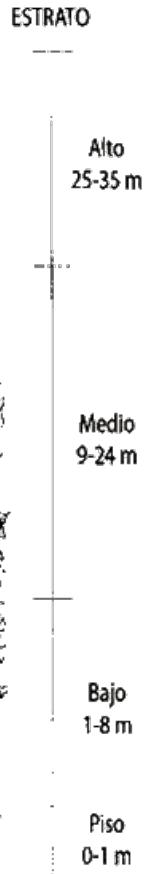
Otros criterios a considerar durante el diseño del sistema es la variedad del cacao y el espaciamiento que necesita, los niveles de sombra que requiere el cacao durante las primeras etapas de su desarrollo, para decidir el tipo de árboles acompañantes o cultivos que pueden utilizarse como sombra temporal.



Según experiencias en la región, hay varios modelos de diseño de sistemas agroforestales con cacao que han dado excelentes resultados en términos de producción y conservación.

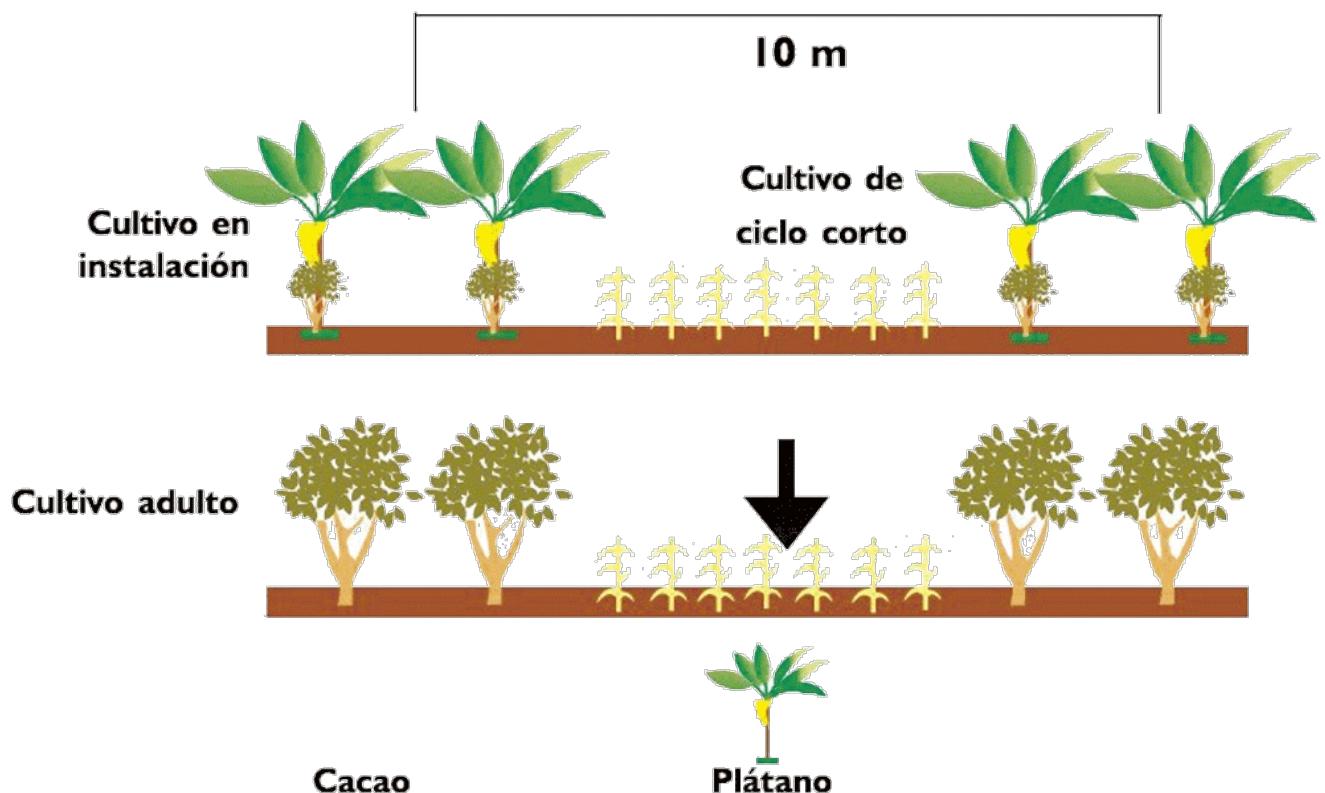
Diseño 1: Cacao + maderable + musácea + pejibaye

Éste tiene como objetivo la producción de cacao, musáceas como el plátano y el banano, para producir en un corto plazo y pejibaye en unos 4 años. El cacao se establece a 3 x 3 metros, las musáceas intercaladas a 3 x 3 metros y plantas maderables a 9 x 9 metros. Las plantas de pejibaye se ubican en el perímetro de la plantación.



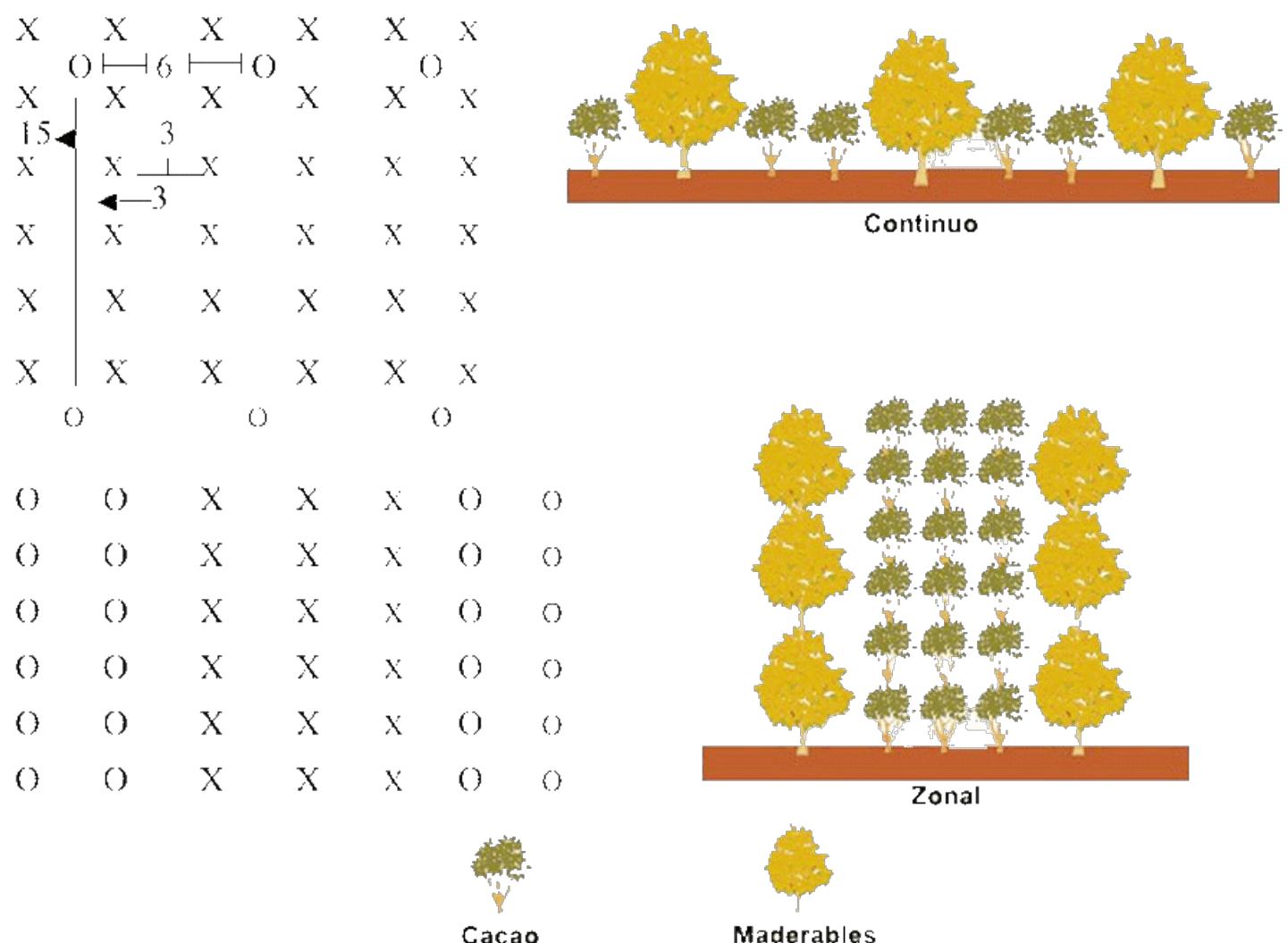
Diseño 2: Rastrojo + cacao + musáceas + cultivos anuales

Establecer el cacao a 3 x 3 metros y en los surcos utilizar plátanos, guineos o sea musáceas a la misma distancia entre los surcos del cacao. El rastrojo debe ser enriquecido un año antes con terciopelo, de tal manera que se puedan intercalar cultivos anuales como maíz y frijol mientras crece el cacao y las musáceas, obteniendo producto para el autoconsumo en el primer año.



Diseño 3: Cacao + maderable + musáceas

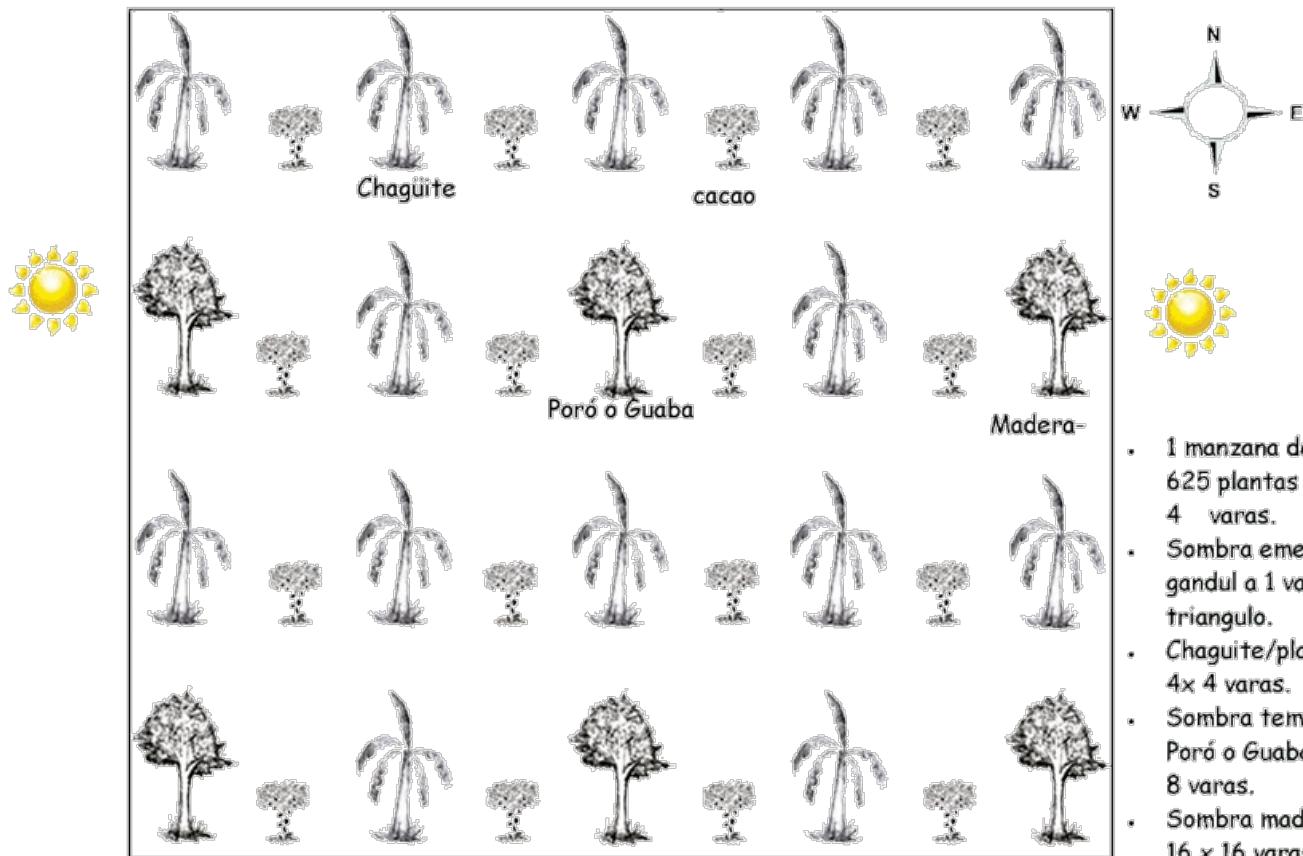
Este sistema es similar al anterior. Solamente que en este caso se recomienda utilizar cobertura como el frijol *Canavalia* para aportar nitrógeno al suelo, y obtener plátanos o bananos para el auto consumo. Se establecen 4 surcos de cacao, y al cuarto surco se establece uno de maderables a 2 x 2 metros entre plantas. Aproveche para sembrar unas tres especies diferentes en la parcela y realice raleo cada cuatro años.



Diseño 4: Cacao + musáceas + leguminosas + maderables

Las musáceas se establecen a 3 x 3 metros un año antes, esto permitirá que cuando el cacao se establezca a 3 x 3 metros, tenga sombra en ese momento. Al eliminar las musáceas se establece Poró (*Erythrina sp*) a 9 x 9 metros, permaneciendo por 7 años en el área. Al mismo tiempo se establecen los árboles de las especies maderables para acompañar al cacao.

Diseño para el Establecimiento de Cacao Bajo Sistema Agroforestal



¿Qué características deben tener las especies maderables para acompañar al cacao?

Las especies maderables debe tener un sistema radicular o de raíces profundas, para que el sistema de raíces superficiales no compita con el cacao. Además, las especies maderables son delicadas al daño por manejo agrícola. Es deseable que el árbol sea resistente al volcamiento; por esa razón se deben buscar árboles con raíces profundas.



Los árboles acompañantes deben tener poca exigencia en el manejo. Se deben escoger especies agresivas o robustas con potencial para sobrevivir y crecer rápidamente. Además, se debe escoger especies con tallos y ramas libres de espinas y que no sean quebradizas. Los árboles deben tener alta capacidad de rebrote después de realizar la poda.

En estos sistemas agroforestales los árboles maderables deben ser de fácil propagación y crecimiento rápido. Deben ser tolerantes a la sombra lateral y sombra vertical. Por otro lado, no deben reproducirse con facilidad. Deben tener resistencia a enfermedades e insectos que provocan una pérdida de hojas tiernas y no deben ser hospederos de enfermedades o plagas.



Los árboles acompañantes deben tener la capacidad para extraer nutrientes de lo profundo del suelo. Es deseable que algunos de ellos sean leguminosas, por su capacidad de fijar el nitrógeno de la atmósfera. Se deben escoger árboles con alta producción de hojarasca y residuos de podas que aportarán nutrientes al suelo.

Para un buen desarrollo y producción del cacao es deseable que los árboles acompañantes provean un nivel promedio de sombra por debajo del 50 %. La parcela debe tener poca sombra durante la floración principal del cacao y durante los meses de elevada nubosidad y elevada humedad. El exceso de sombra produce alta humedad que favorece el desarrollo de las enfermedades.

Es muy deseable que los árboles acompañantes produzcan madera, leña, frutas y otros productos que gusten en los mercados locales.



¿Qué tenemos que considerar al momento de diseñar un sistema agroforestal con cacao?

- Hacer un reconocimiento del terreno para identificar las limitantes y potencialidades del sitio.
- Analizar la topografía, conocer el tipo de suelo, observar el tipo y calidad de vegetación en el terreno.

Estas observaciones brindan elementos sobre el diseño del sistema, espaciamientos entre plantas y necesidades de las obras de conservación de suelo y agua. Cuando el suelo muestra limitaciones de fertilidad habrá que establecer dentro del sistema, especies que aporten más nutrientes, como los abonos verdes y mayor cantidad de especies leguminosas.



Para el diseño de sombra se debe tener en cuenta las condiciones de nubosidad, las montañas vecinas, topografía del lugar y la trayectoria del sol porque estos factores afectan la cantidad de radiación que recibirá el cultivo. Por ejemplo: Donde hay un bosque o una montaña a la par del área a establecer la plantación, se debe sembrar menor cantidad de sombra permanente, porque se estaría poniendo demasiada sombra en ese lugar.

Al ordenar las especies acompañantes, se deben considerar los requerimientos nutricionales y el espacio requerido por cada una de las especies, tanto sobre el suelo, como bajo suelo. Muchas especies en estado adulto tienen diferencias en cuanto a su altura, tamaño de copa y tipo de sistema radicular; estas características deben ser consideradas al momento de establecerlas dentro del sistema, porque la distancia entre cada una de las especies varía, así como la separación entre las plantas de cacao.



Se debe fomentar la mezcla de árboles de distintas especies, para que ellos generen varios tipos de hojarasca, que hacen más eficiente su descomposición en el suelo, y así favorecen la actividad de los microorganismos. Una recomendación es no establecer plantaciones según diseños de otros lados porque las condiciones son muy diferentes.



Temas Claves para Aprender - Guia: Diseño y establecimiento del cacao

Establecimiento del sistema

¿Cuáles son las actividades para preparar el terreno y realizar la siembra?

¿Cuáles son las actividades para preparar el terreno?

Después de realizar la selección del sitio se procede a preparar el terreno donde se va a establecer el sistema agroforestal con cacao. Las labores para la preparación del terreno dependen del uso que ha tenido el terreno anteriormente. No será igual preparar la parcela que ha sido un tacotal, que preparar una parcela que ha sido un potrero o una parcela de cultivos anuales o un cacaotal viejo.

La principal labor de esta etapa consiste en realizar la limpieza del área mediante la eliminación de las especies de árboles pequeños, valorando las que sirvan como acompañantes dentro del sistema. También son útiles para sombra temporal o permanente y de otros usos. Se eliminan los troncos y ramas que dificultan el traslado de las plántulas y hoyados para la siembra de plantas de cacao y árboles acompañantes.



Cuando se establece un sistema agroforestal con cacao en una parcela que antes fue un potrero, es necesario arar o roturar el suelo porque está muy compacto. También es necesario realizar labores para eliminar las malas hierbas como los zacates perennes.

Cuando se trata de una parcela cultivada con banano o plátano, la preparación del suelo es mucho más fácil, porque están dadas las condiciones para la siembra. Sólo faltaría hacer el trazado, estaquillado y hoyado para sembrar el cacao y los árboles en viveros.

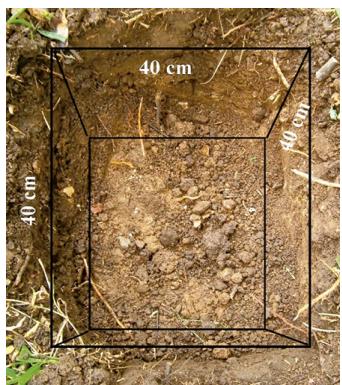
Cuando el área seleccionada se encuentra en tacotal, lo usual es hacer socola de malezas y arbustos, y hacer, a la vez, el corte selectivo de árboles pequeños y débiles y los árboles grandes considerados de poca utilidad para sombra permanente.

¿Cuáles son las actividades para realizar la siembra?

Una vez se ha preparado el terreno, se realiza la siembra según el diseño, época del año, disposición de mano de obra y materiales. Las principales labores para esta etapa son: adecuación del terreno, limpieza de rastrojos o chapía baja, trazado y estaquillado para cacao y árboles acompañantes según distancias de siembra y finalmente, el hoyado para la siembra del cacao y los árboles acompañantes.

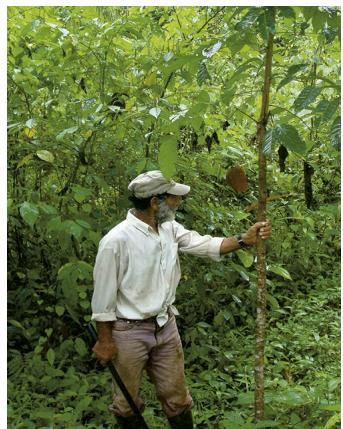
Los hoyos para la siembra del cacao y los árboles acompañantes deben medir 40 x 40 x 40 centímetros, y al fondo, se debe agregar una palada de abono, lombri-humus, Bokashi o estiércol seco de vaca. Esto facilitará el desarrollo de las raíces de las plantas.

Primero se siembran las plantas de sombra permanentes como las maderables y los frutales. Despues le sigue el cacao, y de último los árboles de sombra temporal como el gandul, higuera o musáceas.



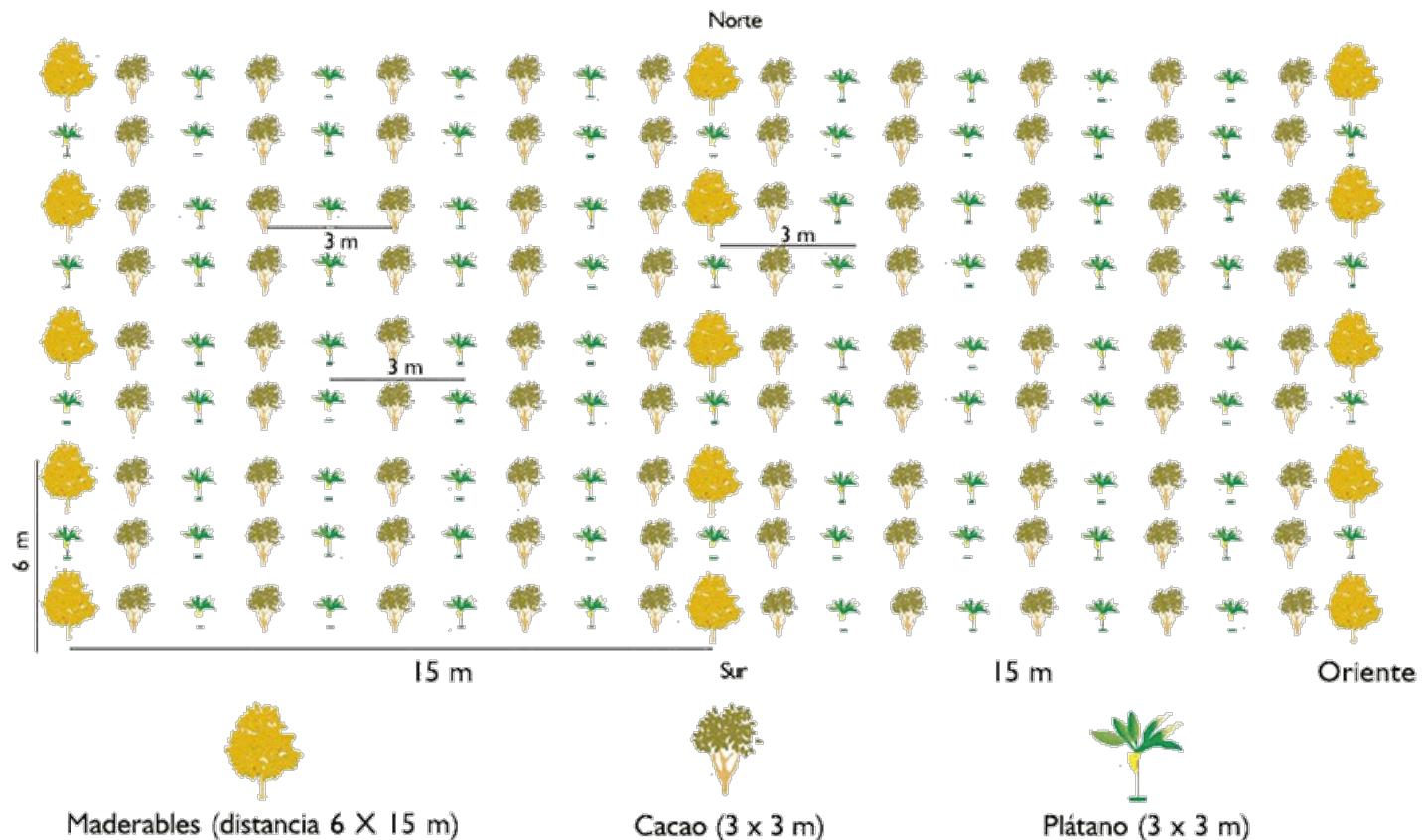
Para hacer un trasplante exitoso, se debe aflojar el suelo de cada hoyo para facilitar el desarrollo de las raíces.

El trasplante se hace quitando la bolsa de polietileno antes de colocar la planta dentro del hueco. Dentro de los huecos se echa como mínimo un palada de abono orgánico revuelto con tierra fértil.



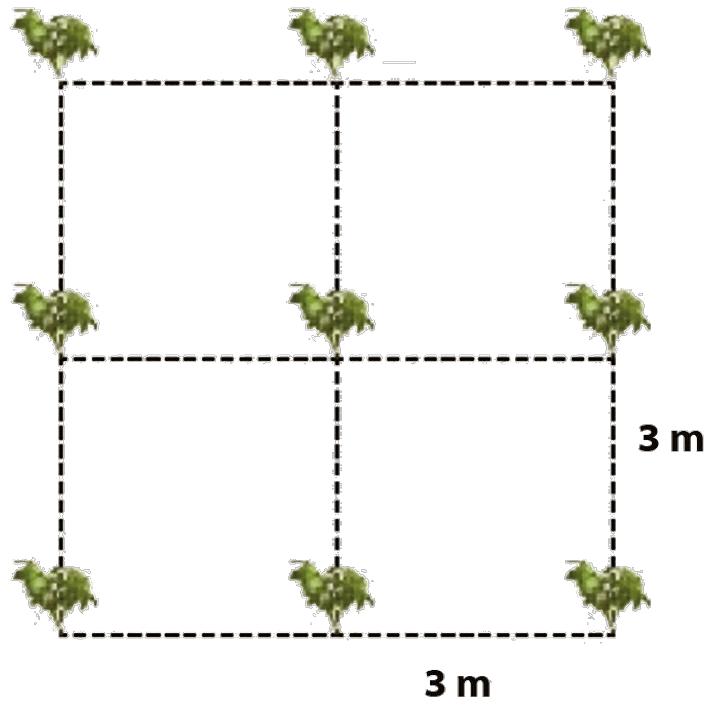


Después se rellena el hueco y se presiona con las manos para no dejar espacios en el interior. En suelos pesados o compactos se hacen hoyos más grandes y hondos, se le agrega mayor cantidad de abono al fondo.

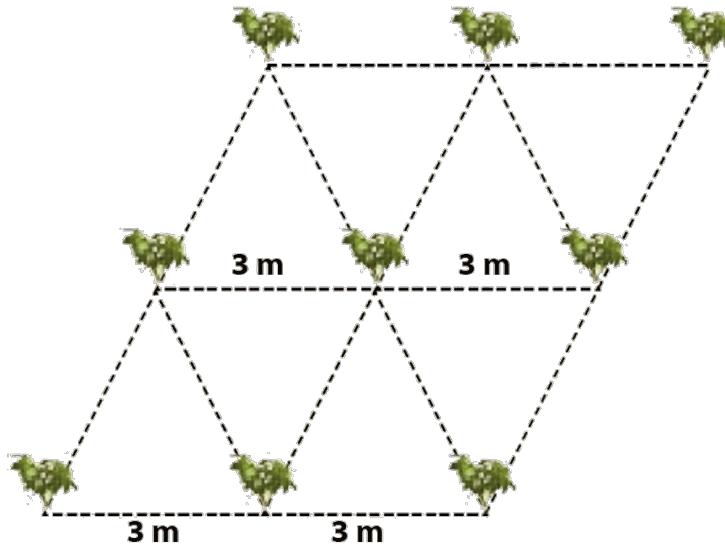


¿Cuáles son las distancias recomendadas para la siembra?

Cacao: Las plantas injertadas o los clones se siembran a una distancia de 6 metros entre plantas y 6 metros entre surcos con una densidad de 280 plantas por hectárea. Las plantas obtenidas por semilla se siembran a una distancia de 3 metros entre plantas y 3 metros entre surco con una población o cantidad de 1000 plantas por hectárea.



Para los clones que tienen alta producción y un desarrollo moderado de troncos y ramas, se aumenta la cantidad o densidad de siembra a 700 plantas por hectárea.



Plátano: Se recomienda siembra de plátano a una distancia de 3.5×3.5 mt, obteniendo una población de 945 plantas por hectárea a tres bolillos junto a 817 plantas de cacao y árboles maderables. Antes de la eliminación del plátano, se aprovecharán dos cosechas: la primera a los 11 o 12 meses de establecidos y la segunda a los dos años y medio con su eliminación total.

Frutales: En caso de trabajar con frutales como Rambután; las primeras dos hileras son de cacao y la tercera será de Rambután y así sucesivamente. De esta forma, se sembrarán 775 plantas de Rambután por hectáreas a tres bolillos, y 671 plantas por hectárea en cuadro.

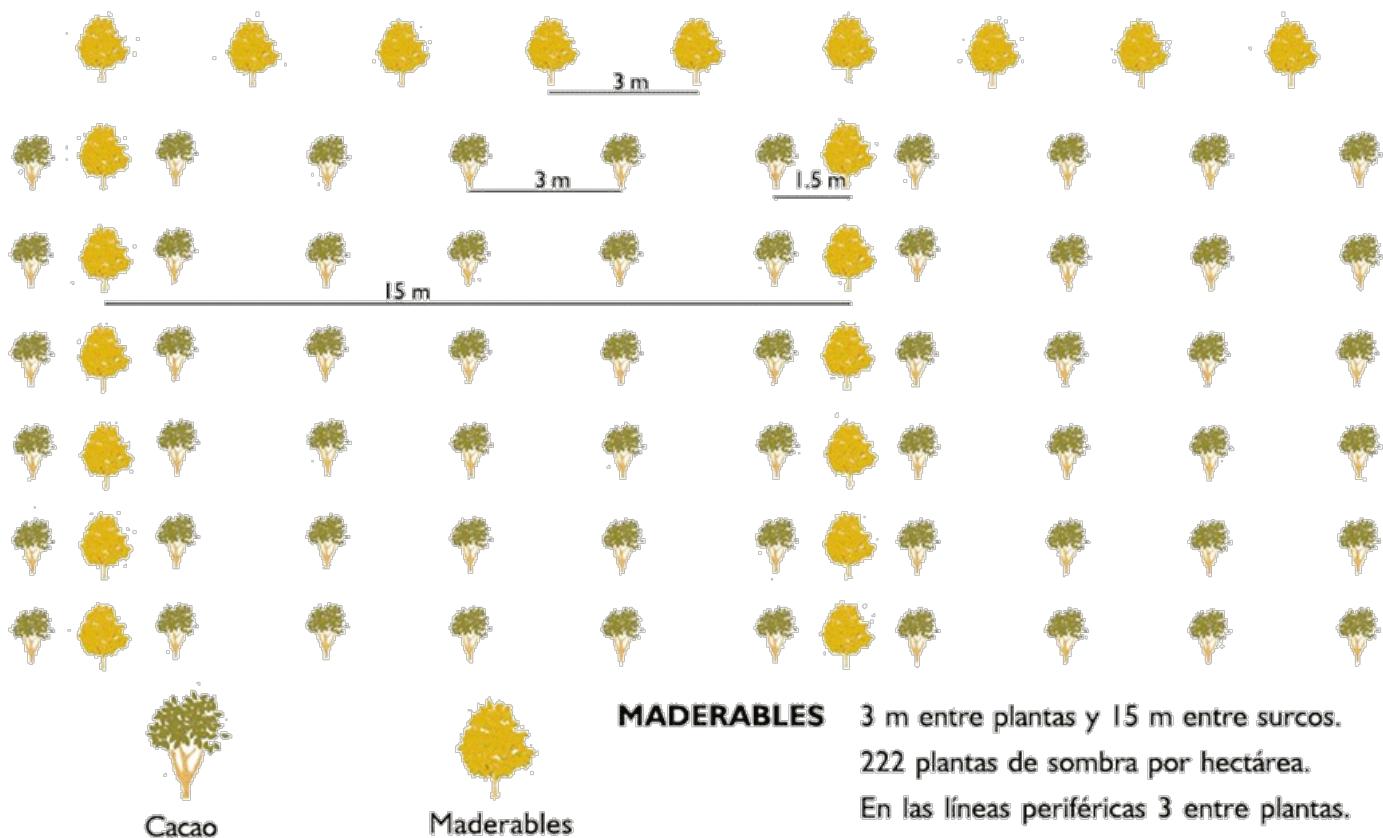
Leguminosas: En caso de leguminosas como madero negro y guaba, se recomiendan una distancia de 7×7 metros a tres bolillos o en forma de triángulo, sembrando 236 estacas de 1.5 a 2 metros de largo por hectárea.

Maderables: Para los árboles maderables se usan distancias mínimas de 10×10 metros para una población de 105 árboles/ha a tres bolillos y 91 árboles/ha en cuadro. Luego se eliminan plantas por raleo cada año hasta llegar a obtener una población final de aprovechamiento de 46 árboles por hectárea. Se pueden ampliar las distancias hasta 14×14 metros cuando se usen especies de copa amplia. El raleo responde más a la necesidad de luz para cacao que al crecimiento de los árboles maderables. La sombra intermedia se elimina poco a poco a partir del séptimo año y cada seis meses hasta llegar a un 25 % de la población original.

Un ejemplo del diseño es la parcela agroforestal en Río San Juan Nicaragua. Empieza con un primer surco de maderables de diferentes especies como

laurel negro, guapinol, corteza, cedro real, guayabo coral; sembrando a cada cuatro surcos de cacao.

También se recomienda la siembra de gandul a media vara de la planta de cacao entre planta y planta, o bien 3 plantas de gandul alrededor de una planta de cacao.



Distancia de siembra y usos de los árboles acompañantes

Especies acompañantes	Distancias	Usos		
		Maderables	Energético	Frutales
Guabas (<i>Inga spp</i>)	10 x 10 10 x 12 12 x 12		X	X
Helequeme (<i>Erythrina spp</i>)	12 x 12 10 x 10		X	
Madero negro (<i>Griricidia sepium</i>)	10 x 10 9 x 9 6 x 8	X	X	
Laurel (<i>Cordia alliadora</i>)	10 x 10 8 x 8, 8 x 12	X		
Roble macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	10 x 10 10 x 12	X		
Cítricos (<i>Citrus spp</i>)	6 x 6 8 x 8 10 x 10			X
Bananos o plátanos (<i>Musa spp</i>)	4 x 4 6 x 8 8 x 10			X
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	8 x 8 8 x 10			X

¿Cuáles son las actividades para manejar la sombra?

Es una práctica muy importante en las plantaciones jóvenes. La sombra debe ser densa en el primer año y dejar pasar entre un 20 a 50 % de luz.

Para el segundo año, se aumenta la intensidad de luz de un 50 % a un 75 %, para permitir el crecimiento de las plantitas de cacao.

En el cuarto año se elimina la sombra temporal. La labor más importante durante este periodo es la poda de formación de la sombra permanente.

Debe tener una altura conveniente, de manera que entre ella y el cacao existan de 3 a 4 metros de separación para tener un ambiente adecuado.



Ejercicios - Guia: Diseño y establecimiento del cacao

Ejercicio

Ejercicios de descubrimiento para afianzar los conocimientos.

Objetivos

Desarrollar conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas agroforestales con cacao.

Fomentar el aprendizaje de productores y productoras a través de ejercicios de descubrimientos.

Materiales a utilizar

Cintas métricas, estacas, machete, coba, cintas de colores (biodegradable), mecate, papelones, marcadores y cuadernos de campo.

Recorridos

Hacer un recorrido a una parcela agroforestal con cacao establecido y hacer otro recorrido en una parcela donde se va a establecer el sistema agroforestal con cacao.

Procedimiento a desarrollar

Paso 1. La sesión inicia con la presentación de los objetivos y una exploración de conocimientos de los participantes sobre el diseño del sistema agroforestal con cacao, de manera que permita generar un ambiente de confianza y saber el nivel de conocimiento de los participantes.

Paso 2. Discutir sobre los principales criterios para el diseño de un sistema agroforestal con cacao como las características del suelo, la textura, el nivel de fertilidad, la vegetación, y si es plano o quebrado el terreno, o sea el grado de pendiente; los tipos de especies acompañantes y el tipo o variedad de cacao.

Paso 3. Evaluar los criterios o aspectos antes discutidos, mediante un recorrido por un área de cacao bajo sistema agroforestal. Los aspectos a evaluar serán: distancias de siembra del cacao y especies acompañantes, tipos y usos de especies acompañantes; altura, nivel de sombra y tipo de cobertura en el suelo.

Algunas preguntas para reflexionar:



A continuación, hay una serie de preguntas orientadoras que permiten reflexionar sobre las limitantes y potencialidades del sistema en términos del diseño, tomando en cuenta los resultados de las mediciones y los criterios necesarios.

- ¿Cuáles son las limitantes identificadas en el sistema evaluado?
- ¿Cuáles son las causas principales de las limitantes?
- ¿Qué tipo de potencialidades o ventajas presenta el sistema?
- ¿A qué se deben estas ventajas que tiene el sistema?
- ¿Qué criterios se pueden rescatar de este sistema para aplicar en otros?

Paso 4. Después de finalizar el análisis y la reflexión, nos debemos trasladar a un lugar previamente seleccionado para el establecimiento de un nuevo sistema agroforestal.



Aquí se deberá construir el diseño del sistema a establecer, señalizando en donde van todas las especies a utilizar. Se inicia haciendo una lista de todas las especies y los tipos de cacao; se describen sus características en base a la altura, cobertura, usos, ventajas y desventajas con respecto al cacao y el nivel de sombra que brindará durante los estados de desarrollo.

Después, se valora el terreno seleccionado en términos de topografía del terreno, presencia de vegetación y su historial de uso; definir la distancia de siembra para cada una de las especies acompañantes, explicando las razones para escoger las distancias.

Paso 5. Finalmente se estaquilla y señaliza cada uno de los componentes del sistema (cacao, sombra temporal y permanente).

Las siguientes preguntas ayudan a definir las distancias de siembra:

- ¿Qué tipo de beneficios brindan las especies acompañantes seleccionadas?
- ¿Qué distancias de siembra son las adecuadas para el sistema? ¿Por qué?

Al finalizar se deberá tener el arranque del diseño del sistema.

Cada participante debe dibujar en su cuaderno los aspectos importantes del sistema agroforestal con cacao.

