

UNIDAD

2 *Establecimiento de plantaciones*

*Ing. James Quiroz
Juan Agama*

2

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- ☞ Ofrecer los elementos necesarios para caracterizar las diferentes etapas, consideradas en el establecimiento de nuevas plantaciones de cacao.
- ☞ Analizar las condiciones en las que se desarrolla el cultivo de cacao en el país:
 - Construcción de viveros
 - Exigencias climáticas
 - Cuidados que se deben tener durante el manejo del cultivo
 - Técnicas de multiplicación vegetativa y
 - Selección de material de siembra para las diferentes zonas agroecológicas.
- ☞ Describir el manejo de plantaciones establecidas, con énfasis en el manejo de suelos en función de las necesidades de las plantas.



¿Qué temas vamos a ver?

Establecimiento de **plantaciones**

Características generales del cacao

3

Condiciones agroecológicas

7

Material de siembra

10

Multiplicación vegetativa (asexual)

12

Reproducción por medio de ramillas

18

¿Qué es un vivero?

22

Mejor prevenir...

27

Siembra en campo definitivo

29

Manejo sostenible de la fertilidad del suelo

32

Características generales del cacao



▲ **Planta de cacao** ilustrada en un antiguo documento maya.

▼ **Antiguo mural** que muestra al dios de los mercaderes y cultivadores de cacao mayas (Ek Chuah o Dios L) haciendo un alto en su camino, de pie y frente a un árbol de cacao. Vestigios de la cultura maya-mexica, en Mexico central.



El genero *Theobroma* es nativo del nuevo mundo y desde México hasta Perú se encuentran especies silvestres, con un aparente centro de origen en la cuenca alta del Amazonas. Al cacao se lo ha encontrado circunscrito a las cuencas del Amazonas y del Orinoco, en Sudamérica, al este de los Andes y cerca de la frontera entre Colombia y Ecuador (Wood, 1959).

Origen

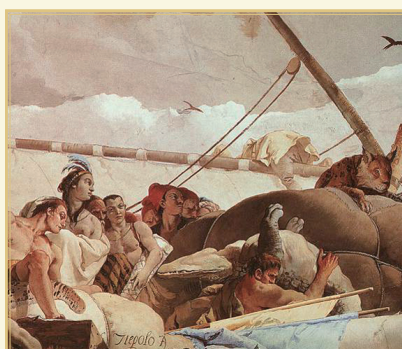
Cheessman (1944), tomando en consideración los rangos de variabilidad encontrados por Pound (1938) en sus expediciones de colecta de cacao por el bajo Amazonas, señala que la diferenciación de las especies de cacao, sucedió en los valles formados por los ríos Napo, Putumayo y Caquetá, afluentes del Amazonas, cerca de las fronteras orientales de Ecuador y Colombia así como también en algunos afluentes del Orinoco tales como el Guaviare y el Inírida, donde se origina un tipo de cacao silvestre, llamado *Criollo de la montagne*, formado por frutos de formas extremadamente variables y con cierto grado de pigmentación.

Soria (1970), indica que la distribución natural de la especie avanza hasta 15° de latitud sur, en los ríos Alto Beni y Mamoré, en el territorio boliviano. Y por el norte, hasta cerca de los 10° en los límites de los llanos

venezolanos y por las vertientes bajas de las sierras de Parima y Paraima, que dividen Venezuela de Brasil. O sea, el centro de origen del cacao se sitúa en la cuenca del Amazonas. Por su parte Cuatrecasas (1964), confirma esta teoría y además propone la existencia de dos subespecies correspondiente a los Criollos y los Forasteros, sugiriendo que la subespecie correspondiente a los criollos se origina en América Central, y a la subespecie de los Forasteros en el bajo Amazonas, desde donde evolucionaron en forma independiente.

Finalmente, a partir de estudios realizados con ayuda de diferentes tipos de marcadores moleculares, Laurent (1994), propone un esquema de diferenciación de poblaciones de cacao de acuerdo con la hipótesis de Cuatrecasas (1964), donde los forasteros serían dispersados a partir del alto Amazonas, dando lugar al forastero, mientras que el criollo evolucionaría, en forma independiente, del otro lado de la cordillera andina.

► **Indios, especies animales y vegetales** siendo transportadas a Europa como curiosidades, detalle de una pintura de Tiépolo fechada en 1760.



DATOS INTERESANTES

Cada vez más importante...

El cacao se llevó a Europa como una curiosidad indígena, pero comercialmente se embarcó para España en 1580. Desde entonces adquirió gran importancia y superó al monopolio inicial de los españoles, distribuyéndose a otros lugares del mundo.

Descripción toxonómica

Reino	Vegetal
Tipo	Espermatofita
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Dialipétalas
Orden	Malvales
Familia	Esterculiaceae
Tribu	Buettnerieae
Género	Theobroma
Especie	Cacao



La planta de cacao es perenne (permanente), posee 20 cromosomas ($2n$), su polinización es cruzada (alógama) y la reproducción puede ser de forma sexual (por semillas) o asexual (por ramas).

Supera fácilmente los cuatro metros de altura, dependiendo del tipo y el medio ambiente. La raíz pivotante puede alcanzar hasta 3 m de largo según el tipo de suelo y la ubicación del nivel freático del agua en el subsuelo. Las raíces secundarias se desarrollan en los primeros 40 cm de profundidad del suelo. Si se habla de plantas injertadas, este sistema radical se mantendría. Sin embargo si hablamos de plantas producidas por “ramillas”, el sistema radicular es fasciculado con 3-4 raíces principales, que tratan de cumplir las funciones de la raíz pivotante.

Posee un tallo, de donde emergen las ramas (de tres a cinco), a la altura de un metro, con crecimiento lateral que forma la horqueta; las hojas son grandes de color verde oscuro; sus flores son hermafroditas, es decir, tienen tanto gametos masculinos como femeninos.

El fruto es una baya, que se conoce como mazorca. Generalmente contienen en su interior, de 35 a 45 granos de forma aplanada o redondeada, de dos a cuatro centímetros de longitud, recubiertos por pulpa dulce y ligeramente ácida.

En los clones la arquitectura de la planta varía, dependiendo del sistema de multiplicación asexual: si se injertan yemas de brotes “ortotrópicos” (chupones), tendremos plantas con una arquitectura similar a la de árboles originados por semillas; mientras si se injertan yemas de brotes “plagiotrópicos” (ramas laterales), la arquitectura de la planta será en forma de rama; esa es la gran diferencia.

Variedades cultivadas

Distinguiremos cuatro grandes grupos:

- Criollos
- Forasteros amazónicos
- Tipo Trinitario
- Nacional de Ecuador, como un material independiente con sus propias características.





▲ **Cacao criollo** de Esmeraldas, parroquia Colón Eloy, Reserva Río Santiago Cayapas.



▲ **Planta de cacao tipo forastero**, localizado en Lago Agrio- provincia de Sucumbios.



▲ **Planta de cacao tipo trinitario**, finca del productor Gonzalo Pizarro.

Criollo

Los Criollos son árboles relativamente bajos, menos robustos respecto de otras variedades; su copa es redonda con hojas pequeñas, gruesas, ovaladas y color verde claro; las almendras son de color blanco. Se cultivan principalmente en América Central, México, Colombia y parte de Venezuela, y son susceptibles a las principales enfermedades.



Forastero

El cacao Forastero, llamado amazónico por encontrarse distribuido en la cuenca del Río Amazonas y sus afluentes, posee mazorcas amarillas, con un pequeño cuello de botella en la base, las almendras son aplanadas y pequeñas, de color morado. Constituye el 80% de la producción mundial.

En este grupo se incluye el cacao Nacional de Ecuador. Se cultiva también en Brasil, África occidental y este de Asia.



Trinitario

El tipo Trinitario, es diferente y heterogéneo. Probablemente es el resultado del cruce entre el cacao de tipo Criollo y el Forastero, puesto que su calidad es intermedia. Fue seleccionado en Trinidad, de donde tomó su nombre. Posee mazorcas con más de 30 semillas y almendras de color variable. Ocupan del 10 al 15% de la producción mundial.

Nacional del Ecuador

Este tipo fue cultivado exclusivamente hasta 1920, y posee características fijas y constantes semejantes al tipo Forastero amelonado.

Existen pocas plantaciones, predominando las que son producto del cruzamiento natural de la variedad local con materiales introducidos desde Venezuela y Trinidad (complejo de cacao Nacional x Trinitario) en diferentes grados de relación. Como se indicó anteriormente, en la región de Machala la relación es 1 a 1, para Bahía 8 a 1, mientras que para la parte noreste del país o región “arriba” la relación es de 70 árboles nacionales por 1 de venezolano.



▲ **Planta de cacao tipo Nacional** de tres años de edad, Chongón Provincia del Guayas.



Más cerca de los Criollos...

Estudios recientes explican que el cacao Nacional por muchos años fue considerado como cacao Forastero, por las características del árbol y mazorcas, semejantes a lo que en Venezuela, Trinidad y Tobago se llamó Forastero (de origen ajeno). En la actualidad se ha comprobado que el cacao Nacional está mucho mas cerca del grupo de los Criollos por algunas características genéticas y morfológicas (Enríquez, 1993; Crouzillat, et al., 2000, citado por Enríquez, 2004).

Actividad 1

Describir qué características deben tener las mazorcas de cacao para ser clasificadas como variedad:

1. Criollos
2. Forasteros amazónicos
3. Trinitarios
4. Nacionales

Condiciones agroecológicas

Las condiciones bajo las cuales debe manejarse el cultivo de cacao son primordiales y deben ser consideradas **antes** de instalar una plantación. Son tan importantes como la misma selección de un buen material para la siembra.

Exigencias climáticas

La temperatura y la lluvia son los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao. Además, por supuesto, tienen influencia el viento, la luz o radiación solar y la humedad relativa, ya que pueden contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales.

Temperatura

El cacao tuvo su origen en zonas tropicales, por esta razón el mayor éxito de su cultivo se da en lugares donde la temperatura media anual fluctúa entre los 21°C y los 28°C. Los rangos óptimos de temperatura, se dan entre los 23°C a 24°C, sin embargo, temperaturas extremas menores a los 20°C y superiores a los 30°C influyen negativamente en el cultivo, provocando desórdenes fisiológicos en el árbol.

En lugares donde la máxima temperatura bordea los 30°C, es necesario mantener a la plantación bajo sombra, para que los rayos solares no incidan directamente. La temperatura determina la formación de flores: cuando es menor de 21°C, la floración es menor; cuando alcanza los 25°C, la floración es normal y abundante.



Agua

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua y al encharcamiento, este puede provocar asfixia y hasta matar las raíces en muy poco tiempo. Por eso se requieren suelos con buen drenaje. Las necesidades de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm de lluvia en las zonas bajas más cálidas, y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos. En zonas con prolongados períodos de sequía, es recomendable regar para aumentar la producción.

Viento



Vientos continuos pueden provocar desecamiento, muerte y caída de las hojas en las plantas de cacao. En las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para evitar daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao. Sin embargo, es necesario que se produzcan ligeras brisas entre los árboles de la plantación, para permitir la renovación de las masas de aire, propiciando de esta manera

un mejor aprovechamiento del CO² y la eliminación de excesos de humedad, que es la causante del apareamiento de las principales enfermedades que atacan a los frutos.

Sombreamiento



El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo, o sea que necesita sombra. El objetivo del sombreamiento, al inicio de la plantación, es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo y protegerlo de los vientos.

Cuando el cultivo se halla establecido, se podrá reducir el porcentaje de sombreamiento hasta un 25 ó 30%. La luminosidad deberá estar más o menos al 50% durante los primeros 4 años de vida de las plantas, para que éstas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas. Sin embargo, también es importante considerar las horas luz existentes en el sector y la nubosidad, para ajustar las recomendaciones de manejo bajo sombra, utilizando especies recomendadas para sombra de cacao.



Por otro lado, cuando el manejo del cultivo es sin sombra, se debe considerar un buen plan de abonamiento de los árboles establecidos. Es importante considerar el riego del cultivo, el tipo y el tiempo requerido, en función de los factores edáficos como la textura y estructura del suelo, que van a tener influencia sobre la capacidad de retención de humedad y a la vez del drenaje en caso de necesitarlo.

En el sombreamiento podemos distinguir tres categorías: inicial o provisional, transitoria o temporal y permanente o definitiva.

▼ **Sombra inicial o provisional**



La sombra inicial o provisional

Se utiliza cuando las plantas que se llevan al sitio definitivo, presentan brotes y/o hojas tiernas. Se pueden emplear hojas de plátano, banano, bijao y hojas de palma, apoyadas en uno o más soportes.

Se emplea durante el primer año de vida del cacao. Se pueden utilizar cultivos bases, como la yuca, maíz, fréjol gandul u otros de ciclo corto.

◀ **Cultivo de cacao intercalado con piña.**
Gran parte del costo de establecimiento del cacao es cubierto con la venta de este producto. Esmeraldas-Ecuador





▲ *Sombra temporal*

Sombra temporal o transitoria

El propósito de usarla es proteger al cultivo. Para este tipo de sombra, se pueden usar plátano o banano. Sembrado con seis meses de anticipación cumplirá su objetivo de protección y luego, la cosecha del plátano dará para pagar una parte de los gastos de establecimiento del cacao.

Exigencias en suelo

Se puede decir que el cacao es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelos. Las plantaciones están localizadas en suelos que varían desde arcillas pesadas, muy erosionadas, hasta arenas volcánicas recién formadas y limos, con pH que oscilan entre 4,0 y 7,0.

El cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular.



El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa de humus y/o hojarasca en descomposición.

Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. Por eso es común el empleo de plantas leguminosas auxiliares, que proporcionen la sombra necesaria y son una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo.



▲ *Sombra permanente*

Sombra permanente o definitiva

Se debe cuidar que los árboles sean más altos que el cacao. Estos pueden ser de acuerdo con la zona: guabos, bombón, varias especies maderables como el laurel, el cedro y árboles frutales como aguacate, naranja y mango.



▲ *Planta de cacao con características deseables* a ser utilizado a nivel de finca en el sector de Mocache de la Provincia de Los Ríos – Ecuador.

Material de siembra

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) viene distribuyendo plantas productivas de alta calidad y aroma, que podrían ser utilizadas por el agricultor, como fuentes de material para la propagación.



Por otra parte, son materiales deseables las plantas que existen en las fincas y que han mantenido un buen rendimiento, alrededor de 80 mazorcas totales por año, con índices de mazorca que permitan, con 10 mazorcas, producir una libra de cacao seco, a más de presentar cierto grado de resistencia a la Escoba de bruja y a la Monilla.

Características de una planta élite de cacao

● **Calidad** Árboles con perfiles de sabor y aroma especial.

● **Rendimiento** Peso seco total en kilogramos/árbol/año.

● **Índice de mazorca** Número de mazorcas necesarias para formar un kilogramo de cacao seco.

● **Índice de semilla** Peso promedio de 100 semillas secas y fermentadas.



● **Sanitarias** Se consideran número de frutos sanos, enfermos y el total de Escobas de bruja por año.

● **Compatibilidad** Se realizan 20 autopolinizaciones y se consideran plantas compatibles a aquellas que superen el 30% de fructificación (prendimiento) después de 15 días de la fecundación.

¿Qué hacer con las plantas seleccionadas?

Se les debe hacer una poda adecuada (eliminación de escobas, frutos enfermos etc.) y proporcionarle riego con frecuencia no mayor a los 30 días. En forma paralela se debe realizar una fertilización con nitrógeno y además eliminar todos los frutos de polinización libre, para obtener ramillas vigorosas y turgentes que a futuro sean las promotoras de nuevas plantas.

Selección de árboles madres

Las plantas madres, que son las que proporcionarán las ramas para la multiplicación asexual, deben establecerse en un jardín clonal (lugar con plantas producidas, a partir del árbol original), de tal manera que, con el manejo adecuado, se mantenga siempre un lote con árboles vigorosos y sanos. En aquellos casos en que no se disponga de un jardín clonal, la selección de plantas madres se la puede realizar en huertas de cacao tradicionales, considerando las características que exponemos en el cuadro inferior.

Cuadro 1

Características deseables de la planta	
Índice de mazorca	≤ 20
Índice de semilla	≥ 1.2g
Número de mazorcas/año	≥ 80
% de mazorcas enfermas	≤ 30%
Número de escoba de bruja	< 30
Autocompatibilidad	> 30%
Rendimiento (peso seco en kg./año)	> 5kg/planta
Genotipo	Cacao Nacional



Es de vital importancia considerar que los árboles a seleccionarse a nivel de fincas, deben permanecer en observación durante un año como mínimo, porque deben estar en condiciones de competencia y no ser beneficiados por efecto de localización (bordes, orillas de carreteros, patios de la casa, cerca de ríos, etc), que podrían enmascarar el potencial real de las plantas seleccionadas.

Multiplicación vegetativa (asexual)



La propagación vegetativa es sin duda una alternativa con muchas ventajas comparativas, de las cuales la injertación ofrece buenas perspectivas por su fácil aplicación en el campo.

Es común encontrar plantaciones tradicionales de cacao en el Ecuador establecidas por medio de semillas, aunque esta práctica no es el único medio para establecer nuevas plantaciones, pues muchas veces no se logran mantener todas las características deseables de la planta madre.

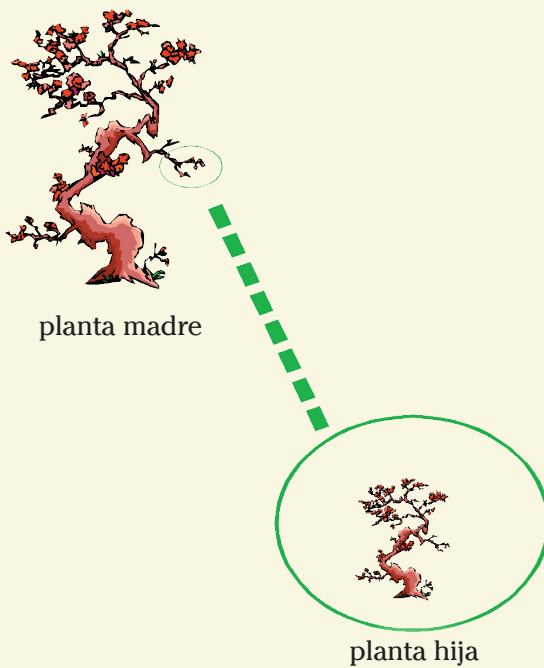
El cacao es una planta alógama (de polinización cruzada), siendo vital multiplicarla de forma asexual, por clonación, para mantener y conservar las características de la planta madre.

Podemos distinguir 3 tipos de multiplicación vegetativa por:

- injertos,
- ramillas y
- laboratorio (vía embriogénesis somática)

▼ **Jardín clonal** de cacao Nacional recomendado, con 70% de sombra y con buen manejo agronómico. E.E.T. Pichilingue. Quevedo, Ecuador.





▲ *Planta injertada de cacao en etapa de aclimatación en vivero*

¿Qué es un injerto?

Es una operación que consiste en unir una parte de la planta (patrón) con otra parte de planta (yema o vareta), integrándose ambas, como una sola planta. La primera parte es el porta injerto conocido como patrón, la otra, es el huésped conocido como injerto.

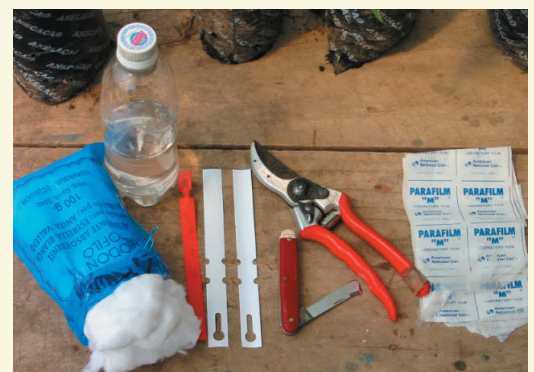
¿Por que es importante injertar?

Porque permite:

- Obtener una planta que fructifica en menor tiempo que la propagada por semilla. Se obtienen plantas resistentes a enfermedades, cuya cantidad y calidad es mejor.
- Se generan plantas con un sistema radical pivotante, por lo tanto, se logra un mejor anclaje con relación al anterior sistema de propagación.
- Permite bajar la altura de la planta
- Se obtienen plantas con catacterísticas similares de la planta madre.



▲ *Mesones de trabajo necesarios para colocar plantas de cacao injertadas.*



► **Materiales más utilizados** en el proceso de multiplicación vegetativa por el método de injertos.



Cuadro 2

Materiales necesarios para injertar

- Navaja de injertar o bisturí
- Tijera de podar
- Paramilm o plástico de injertar
- Formol o alcohol
- Algodón
- Pasta fúngica para cubrir las heridas



▲ **Patrones en crecimiento** durante la permanencia en vivero.

Preparación de mesones de injertación

Los mesones serán construidos con caña guadúa y tablones a la altura de 1 m para facilitar el riego y el cuidado necesario de las plantas injertadas.

¿Cómo se obtiene el material a utilizar como patrón?

Las plántulas que se utilizarán como patrones, deben proceder de materiales resistentes a la enfermedad conocida como Mal de machete (*Ceratosystis fimbriata*), para lo cual el INIAP recomienda utilizar variedades resistentes a esta enfermedad como son:

- IMC-67,
- Pound -12,
- EET-399 y
- EET-400.

Las plantas obtenidas provienen de semillas de polinización libre de los clones, sembradas directamente en fundas plásticas conteniendo un sustrato adecuado y con un buen nivel de fertilidad.

¿Cómo se obtiene el material a utilizar como variedad productiva?

Se debe procurar obtener varetas porta-injerto frescas, viables, libres de insectos y enfermedades. Durante la recolección de varetas se procurará elegir las provenientes de brotes, de ramas (plagiotrópicos) o de chupones (ortotrópicos), con edades que fluctúen entre los 60 y 90 días.

Considerando la coloración café de la parte superior o haz de la varetas y verde en el envés, se deben realizar cortes alrededor de la yema para que, al proceder a retirarla, salga con facilidad, lo cual es un indicador del buen grado de turgencia de la varetas que asegura el prendimiento.

▼ **Estado ideal** para la recolección de varetas.





▼ Varetas para la injertación

Las varetas se deben recolectar de plantas sanas, fertilizadas y que estén bajo sombra (del 70 al 80%), con lo cual se asegura la latencia de las yemas (dormancia) facilitando el anclaje en el patrón al momento de realizar el injerto.

Para la selección de varetas, debemos considerar los siguientes puntos:

- Seleccionar plantas absolutamente sanas y de reconocida identidad clonal.
- Buscar varetas de un diámetro no mayor al de un lápiz (de 2 a 3 meses), puesto que generalmente las plantas patrones son pequeñas.
- Marcar cada vareta con lápiz indeleble o con etiquetas indestructibles, tan pronto como sean cortadas del árbol.
- Desinfectar las varetas con un pedazo de tela impregnada en una solución de un fungicida a base de cobre, por espacio de 5 segundos y luego dejarlas secar antes de injertar.
- Injertar en lo posible el mismo día, porque la viabilidad de una vareta de cacao puede durar un máximo de 3 días.



Transporte y conservación de varetas. Portayemas

Identificados los árboles proveedores de varetas, e iniciada su recolección, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Una vez cortadas las varetas deben eliminarse inmediatamente las hojas, pues éstas aceleran el proceso de deshidratación de las mismas.
- Cicatrizar las heridas tanto en la parte basal como terminal de la vareta, a fin de evitar su deshidratación, especialmente cuando se requiere transportarlas a grandes distancias. Para el efecto se debe utilizar parafina (cera/vela) derretida, para poder introducir un cm de la vareta en cada lado.
- Si se requiere transportar las varetas a lugares lejanos, se las debe sumergir en una solución con un fungicida a base de cobre (5 g del producto / 1 de agua), a fin de evitar la contaminación con hongos.
- Secar las varetas al ambiente antes de proceder a empacarlas.
- Envolver máximo diez varetas en papel toalla o periódico (en caso de no poseer lo primero), y humedecerlas muy suavemente, a fin de mantener las varetas frescas y turgentes.
- Introducir los paquetes de varetas en fundas plásticas. Sellar amarrando la funda.
- Colocar los paquetes en un cartón o caja de espumaflex, a fin de evitar maltratos o aplastamientos, así como para prodigarles un ambiente fresco durante el transporte.
- Las varetas conservadas de esta forma pueden permitir la permanencia de yemas latentes hasta por el espacio de cinco días.

Pasos previos a la injertación

Un día antes de la injertación es recomendable cortar una tercera parte de la copa del patrón, para reducir su desarrollo foliar y permitir que el huésped se beneficie con la acumulación de fluidos en el tallo, incrementando la probabilidad de prendimiento de la yema.



Los patrones deben estar bajo cubierta por lo menos 8 días antes de la injertación, para que la humedad presente en las fundas sea mínima y no provoque la formación de un microclima que posteriormente vaya a afectar al injerto, especialmente en los primeros días de la cicatrización.



Desinfectar la navaja o bisturí, con una solución de alcohol o formaldehído (una parte de formol y cinco partes de agua), limpiar el sitio del patrón donde se realizará el injerto con algodón o un trapo humedecido con agua.



Procedimiento de injertación por yemas (parche)

En el patrón preparado con anterioridad, empleando una navaja de injertar o un bisturí, se realizarán tres cortes en forma de "U" invertida en la corteza, bajo la cicatriz cotiledonal. Para ello se hacen dos cortes paralelos verticales de dos a tres cm de longitud y uno horizontal en la parte superior uniendo los dos cortes paralelos. Posteriormente se remueve una esquina de la incisión para prepararla y comprobar el desprendimiento de la corteza.



En la vareta porta yema se realiza el corte de un parche con su respectiva yema, efectuando para el efecto cuatro cortes en forma profunda para retirar la yema sin dificultad, considerando que el porte del parche sea similar o ligeramente menor a la ventana abierta en el patrón.



Inmediatamente se procederá a colocar la yema sobre el corte del patrón. Una vez colocada la yema en contacto íntimo con el leño del patrón, se elimina una sección de la corteza (lengüeta) donde se realizó el corte en "U" en el patrón, debajo del punto donde se introduce la yema, quedando una parte de la corteza del patrón cubriendo el parche, dejando libre la yema. Finalmente se procederá



a efectuar el amarre que permita fijar la yema con el patrón, utilizando para el efecto la cinta de injertar o el parafilm.

Procedimiento de injertación por púa lateral

Previamente se prepara la vareta, que debe tener 3-4 yemas funcionales (hinchadas), en la que se efectúa un corte a cada lado, de 1 a 1.5 cm aproximadamente, tratando de formar una cuña, con un lado más largo que el otro.



Después, en el patrón preparado y desinfectado, utilizando una navaja de injertar o un bisturí, se realiza una incisión bajo la cicatriz cotiledonal de aproximadamente 35°, considerando el largo de la púa.



La púa se coloca en el patrón, procurando dejar el lado más corto hacia adentro para un mejor anclaje. Se comienza el amarre con cinta de injertar o parafilm, tratando de apretar el injerto, de manera que los leños queden en íntimo contacto.



Una vez efectuado el amarre, se protegen las yemas con una funda o una cinta plástica por el lapso de 19 a 20 días, con lo que se logra mantener mínima humedad y temperatura adecuada para la brotación de las yemas.



Transcurridos los 10 días de haber efectuado el injerto de yemas, 20 días en el caso del injerto de púa, y habiendo considerado que estos fueron manejados con riego dirigido a la funda a partir del tercer día de la injertación, se procede a retirar el parafilm, efectuando un corte con la navaja o el bisturí en la parte posterior al lugar del injerto. Si la yema se mantiene turgente o ha emitido brotes, se puede concluir que la injertación ha sido efectiva.



◀ **Planta clonal** de cacao nacional de tres meses de edad, originada por **injerto de púa lateral**.



▶ **Planta clonal** de cacao nacional de tres meses de edad, originada por **injerto de yema (parche)**.



Recomendaciones para un buen prendimiento

- El injertador debe trabajar con las manos limpias y las herramientas bien desinfectadas, empleando alcohol.
- Se deben utilizar patrones y yemas de la misma edad, y como práctica hay que podar el árbol que se va a propagar y al mismo tiempo sembrar la semilla para patrones, así la vareta seleccionada tendrá la misma edad que el patrón.
- Prevenir el ataque de insectos y enfermedades aplicando una solución de (Basudin) 2.5 cc x litro de agua y 2 g de Benlate por litro de agua.
- Ajustar bien la cinta (parafilm) para adherir la yema al patrón y no permitir la entrada de aire, y así evitar su oxidación.
- Mantener los injertos bajo techo durante los primeros 15 días correspondientes a la etapa de prendimiento y después, bajo sombra moderada, en su fase de endurecimiento y aclimatación definitiva.

Aclimatación de los injertos

El proceso de aclimatación incluye la preparación de un cobertizo o ramada, cubierta de plástico de invernadero y hojas de palma, para proporcionar un 50% de sombreamiento, debajo del cual se colocarán los injertos prendidos para su desarrollo, por el espacio de dos a tres meses, antes de ser llevados al campo definitivo.

Los injertos se deben colocar en columnas de dos hileras, para evitar la competencia por la luz y para poder utilizar el riego de una forma más eficiente. Las plantas se desarrollarán en forma uniforme y a los tres meses, estarán listas para su establecimiento definitivo en campo.



▲ Plantas clonales de cacao nacional en proceso de aclimatación, con su respectiva identificación.



◀ Propagador de cacao bien manejado, vista panorámica.

Reproducción por medio de ramillas

Es una técnica de multiplicación asexual que permite obtener plantas de cacao a partir de una ramilla que forma su sistema radicular (fasciculado) por inducción hormonal y brotación, bajo condiciones controladas de humedad y temperatura.

¿Qué es una ramilla?

Es una sección de rama de crecimiento lateral (brotes plagiotrópicos), que posee de 3-4 yemas viables.



Materiales necesarios para la propagación por ramillas

- Fundas plásticas de color negro 7 x 8 pulgadas y perforadas
- Hormona enraizante (a base de ácido Indolbutirico y/o Indolacetico), Hormonagro # 1 Rootone etc.
- Plástico tubular transparente de 0.04 mm con protección UV.
- Tijeras de podar
- Tijeras de sastre
- Navaja de injertar
- Fungicida (a base de cobre).
- Lavacaras
- Guantes de hule



▲ **Tierra de montaña** recolectada y protegida de la lluvia, para el llenado de fundas.

► **Preparación de sustrato** y llenado de fundas.



Pasos previos a la propagación

Las fundas deben ser llenadas con:

- Una mezcla de tierra más arena, en la época lluviosa, y
- aserrín en la época seca, en proporciones de 2:1, lo que dará mayor soltura al pan de tierra en la funda, impidiendo que se compacte y permitiendo un adecuado desarrollo de las raíces, permitiendo obtener una planta más vigorosa.

Las fundas se colocan en hileras de hasta 50 fundas, con una ancho de 12 fundas por bloque, lo que permitirá propagar un total de 600 ramillas/ cámara por bloque. Una vez colocadas las bolsas, se riegan y con un espeque pequeño, se procede a realizar un hoyo en el centro, donde se colocará arena o aserrín de balsa u otro medio enraizante que constituirá el núcleo de enraizamiento.



▲ **Apertura de hoyos**



► **Fundas llenas** con el núcleo de enraizamiento.



◀ **Construcción** de la cámara húmeda

▶ **Desinfección y corte** de las ramillas

Posteriormente, se procede a la construcción de una cámara húmeda. En la parte superior se coloca una caña de bambú delgada a una altura de 40 cm del suelo, con el fin de que sirva de soporte al plástico que funcionará como techo, para cubrir las ramillas puestas a enraizar y que tendrán como objetivo formar la cámara húmeda.

Proceso de multiplicación por ramillas

El corte de las ramillas de los árboles debe ser realizado por la mañana. Las ramas deben estar sombreadas y tener un grosor igual al de un lápiz.

Las hojas terminales no deben ser tiernas (jóvenes); la coloración de la rama seleccionada debe ser de verde oscuro a café en su parte superior y verde claro en su lado inferior.

Para la mejor conservación de las ramillas es conveniente colocarlas, después del corte, en un yute húmedo o en un recipiente que contenga agua.



▶ **Siembra** de las ramillas.

▼ **Ramillas** seleccionadas y recortadas.



Una vez en el propagador, las ramillas colectadas se lavan con agua corriente para eliminar impurezas adheridas (polvo y otras partículas). Luego se cortan las hojas grandes en sus dos terceras partes, y cuando son hojas pequeñas, por la mitad.

A continuación se introducen por un momento en una solución de un fungicida a base de cobre (2 g/l de agua) con el fin de protegerlas del ataque de hongos, cuando se colocan dentro de la cámara de propagación.

Las ramillas se cortan en forma de bisel en la parte posterior, cuidando dejar entre 3 y 4 hojas. Inmediatamente, se coloca en el corte la hormona enraizante.

Se procede luego a la siembra de las ramillas en forma inclinada, colocándolas todas en el mismo sentido en las cámaras previamente preparadas bajo el propagador, con un sombreadamiento del 70%.



Luego se cubre la cámara con el plástico transparente, asegurando los bordes primero con pesas, que pueden ser piedras, y después con aserrín u otro material que permita el sellado adecuado de la cámara de enraizamiento, pero con una ligera aireación en su interior.



▲ Proceso de **prendimiento** de las ramillas.

Si durante los 40 días posteriores a la siembra se observa que falta humedad dentro de la cámara se debe levantar la cubierta un instante y realizar un riego rápido en forma de lluvia, ayudado de una regadera o manguera con ducha.



▲ **Contaminación de ramillas** durante el proceso de enraizamiento, por exceso de humedad.



Es importante tener en cuenta que:

- Una vez concluido el proceso de enraizamiento (45 días en el periodo invernal y hasta 60 y 70 días en el verano), empieza la fase conocida como preaclimatación, que consiste en retirar el plástico una hora el primero y segundo día, y a partir del tercero, se le agrega otra hora, hasta completar ocho horas diarias de aclimatación.
- Concluido este periodo, en un total de 9 días, se retira definitivamente el plástico y se dejan las ramillas prendidas en el propagador, por espacio de 15 días.
- Luego, se procede a llevarlas a los aclimatadores, que son lugares con sombra temporal (cultivo de plátano, por ejemplo), situación semejante al crecimiento definitivo de las plantas en el campo.
- Concluida esta fase, que dura alrededor de tres meses, las plantas están listas para ser trasladadas definitivamente al campo.



▲ **Aclimatador de ramillas**, que es donde permanecen las plantas antes de ser llevadas al campo definitivo. Quevedo, Los Ríos

¿Qué es un vivero?

El vivero es un área de terreno cuidadosamente seleccionada, bien ubicada y con facilidades de acceso, donde se concentrarán todas las actividades e infraestructura para la producción de plántulas.

El objetivo principal del vivero es el de proporcionar las mejores condiciones posibles para favorecer el desarrollo inicial de las plántulas. Varias otras razones justifican el establecimiento del vivero, tales como:

- controlar y mejorar el porcentaje de germinación de las semillas,
- producir grandes cantidades de plántulas en espacios pequeños,
- permitir trabajos comunitarios,
- seleccionar plántulas por tamaño y vigor para programar mejor las épocas de siembra y controlar efectivamente el apareamiento de plagas y enfermedades.

Según el tiempo de permanencia del vivero, puede ser permanente o transitorio.

Los **viveros permanentes** son aquellos destinados a la producción de grandes cantidades de plántulas en forma continua; los **transitorios** son aquellos cuyo objetivo es la producción y abastecimiento de plántulas para proyectos temporales.

¿Dónde debemos construir el vivero?

En un lugar plano, con abastecimiento continuo de agua y con un 50 a 60% de sombra, lo que se logra con la construcción de un techo artificial, hecho con materiales de la finca (caña guadúa, bambú, etc.), recubierto con zarán u otro material adecuado; además es conveniente que los costados queden protegidos del sol utilizando el mismo material.



▲ **Vivero de cacao** listo para la siembra de patrones (Sitio El Chollo-Valencia Provincia de Los Ríos).



▲ **Construcción de vivero** de cacao en fincas de productores. Provincia de Los Ríos

Las dimensiones del propagador van de acuerdo con las necesidades del material a propagar y de la disponibilidad de recursos del finquero, teniendo presente que en 1 m² de cámara se pueden manejar de 60 a 80 plantas.



Antes de la construcción del vivero es importante considerar las siguientes sugerencias:

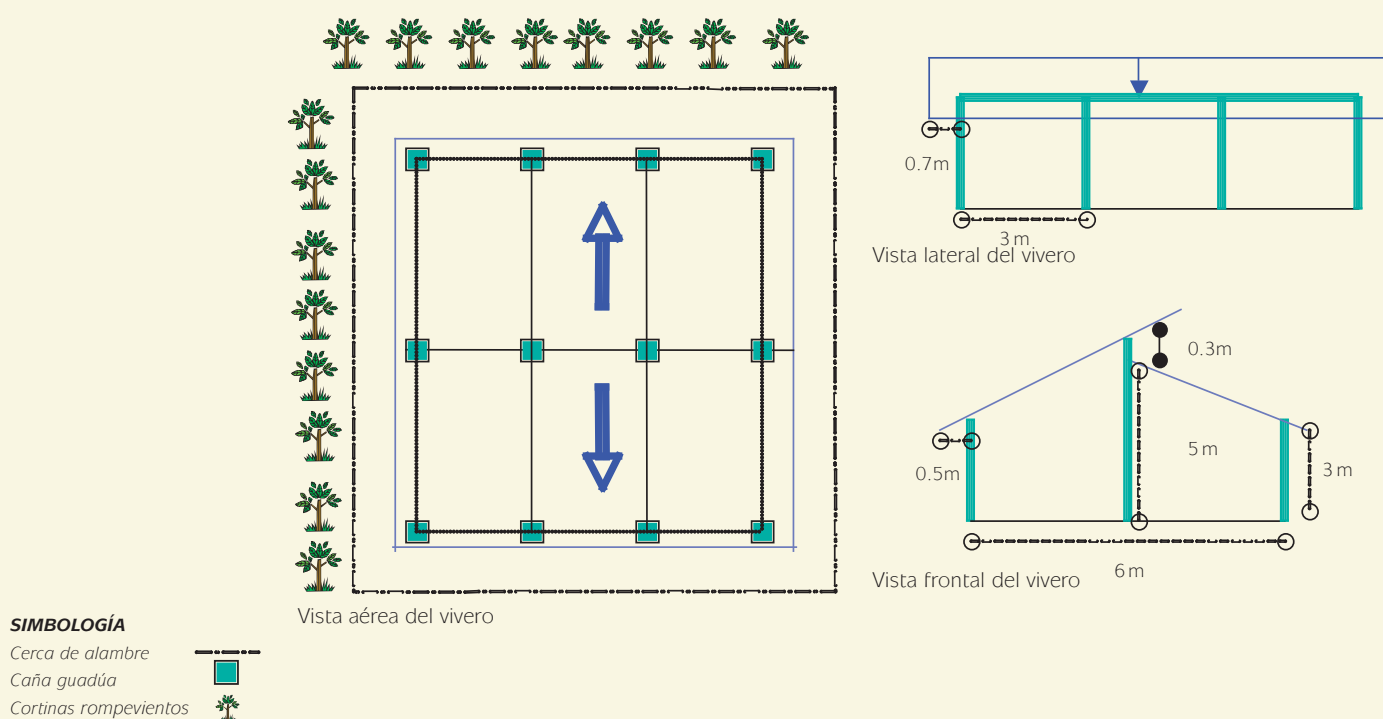
- Recolectar tierra de montaña de la capa superficial (20 a 30 cm).
- Preparar el sustrato utilizando preferentemente arena en la época lluviosa, por su alta capacidad de drenaje o aserrín de balsa descompuesto por tres meses.
- Tener agua disponible durante todas las etapas de la producción. El agua es el recurso más importante para el funcionamiento del vivero, por lo que es necesario que el vivero se ubique cerca de fuentes de agua permanentes (ríos, esteros, etc.), o en su defecto hay que hacer pozos profundos. No se pueden utilizar aguas contaminadas con desechos industriales u otro tipo de contaminantes.
- Considerar que la inclinación del terreno debe ser la menor posible, para facilitar todas las labores culturales dentro del vivero. Las pendientes fuertes, obligan a costosas adecuaciones y disminuyen la eficiencia.
- Tener en cuenta que el suelo debe ser suelto, con textura arenosa, con un buen drenaje, para evitar encharcamientos y poder manejar las enfermedades dentro del vivero. Se cubre el piso donde se colocarán las fundas con las plantas injertadas con tamo de arroz, para que durante el período de aclimatación, la raíz no penetre a profundidad en el suelo, evitando daños durante el traslado definitivo al campo.
- Planificar el vivero de tal manera que quede cerca de los sitios de los cuales se proveerá de material vegetal; se prefieren sitios cercanos a las vías principales, pero protegidos de la incidencia directa del viento, la luz solar y la lluvia.

Construcción del vivero

Tanto el tamaño del vivero como el de las fundas que se usen depende principalmente de la clase de plantas que se desee producir, de la cantidad, del tipo de la infraestructura que se posea, por ejemplo: pilas de compost, bodegas de almacenamiento, maquinarias y equipos, depósitos de agua, oficina de administración, etc.

Cada vivero tendrá un tamaño particular de acuerdo con sus características propias. No es posible fijar una norma sobre el tamaño máximo o mínimo, debido a las múltiples características que le son propias, de acuerdo con las necesidades del productor.

Gráfico 1. Plano base de un vivero de cacao





▲ **Vivero a dos aguas**
con ventoleras. Valle del
Patere, Esmeraldas.

Componentes básicos de un vivero

Un vivero permanente debe incluir en su diseño los siguientes componentes:

- **Cercas:** facilitan las labores de vigilancia y son útiles para independizar el área de vivero y restringir la entrada de animales que puedan estropear la producción ocasionando graves daños.
- **Cortinas rompevientos:** se ubican cuando son necesarias. Muchas veces se utilizan las mismas especies que se producen en el vivero y sirven como muestrario permanente.
- **Eras de germinación o germinadores:** es el sitio donde germinan las semillas. Ocupan una área específica y tienen una altura variable, según el material con el que estén construidas; pueden estar a nivel del suelo o a una altura de 80 cm, el largo es variable 10 a 20 m y su ancho de 1 m. La separación entre germinadores debe ser de un mínimo de 40 cm, para permitir el paso de los operarios.

- **Caminos:** son espacios que deben ubicarse de manera estratégica para que permitan el tránsito libre de operarios, carretillas, etc.
- **Sistema de irrigación:** puede ser de dos clases:
 - 1) para las eras de germinación, donde el tamaño de las gotas deben ser muy finas, para no destacar la semilla sembrada y
 - 2) el sistema de riego para las eras de crecimiento (área de fundas), de gotas más gruesas.

Generalmente se emplea el sistema de riego por aspersión, utilizando para el primer caso micro-aspersores y para el otro, aspersores normales.

- **Umbráculos:** son necesarios para el manejo de la tierra o para las actividades de trasplante. Consisten en cobertizos hechos de diferentes materiales, tales como: tejas de zinc, de eternit, hojas de bijao u otros materiales. Su finalidad principal es proteger del sol excesivo y de la lluvia que produce encharcamiento de la tierra y dificulta su manejo.



MUY IMPORTANTE...

...recordar que el objetivo de las ventoleras en el diseño del vivero es permitir el flujo normal del viento a través del techo, evitando turbulencias que provocarían el arrugamiento del tendido del plástico y su destrucción más pronta.

Labores culturales en el vivero

Son aquellos cuidados indispensables para el buen desarrollo de las actividades del vivero, entre estas tenemos:

- **Riego:** El riego, en la etapa de germinación, es de primera necesidad porque uno de los factores para el estímulo de la germinación es la humedad adecuada. El riego se dosifica por lo menos dos veces al día: a primera hora de la mañana y al caer la tarde, pudiendo variar de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona. En general las plantas deben permanecer húmedas pero sin excesos de agua que puedan fomentar enfermedades.



▲ **Labores de riego**
durante las primeras horas
de la mañana.

- **Control de malezas:** Las malezas o hierbas indeseables requieren de un especial seguimiento y control en todas las etapas de producción del vivero. Sus desventajas son la siguientes:

- Compiten con las plántulas del vivero por luz y por los nutrientes del suelo.
- Pueden ser hospederas de insectos, hongos o bacterias causantes de enfermedades.
- Dan aspecto antiestético y de desaseo general.

Las malezas se pueden controlar de dos maneras: por métodos manuales o químicos.

Métodos manuales. Son preferibles sobre los métodos químicos por su bajo costo y porque no ofrecen ningún riesgo de afectar la producción del vivero. Deben aplicarse cuando las malezas están pequeñas, mínimo cada 15 días o una vez por mes, hasta que la planta se desarrolle y haya autosombreamiento, lo cual evitará el desarrollo de malezas. Para su práctica se requieren tijeras podadoras o machetes bien afilados.

Métodos químicos. Existe una variada gama de herbicidas, los cuales deben ser utilizados atendiendo exactamente las indicaciones del productor. Existen varias formas de presentación, prevaleciendo la líquida.

Fertilización en el vivero

La fertilización es muy eficaz para aumentar en menor tiempo el desarrollo de las plántulas, pero hay que tener en cuenta que debe acompañarse del riego, control de maleza y control fitosanitario.

Los programas de fertilización se proyectan sobre la base de los tres macronutrientes principales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); y los elementos llamados menores como el boro (B), calcio (Ca), magnesio (Mg), etc.



PARA TENER EN CUENTA...

La aplicación del fertilizante dependerá de la fertilidad del suelo y de los requerimientos de la planta para un buen desarrollo, por eso su recomendación debe basarse en un análisis de suelo.

Niveles de fertilización

Los niveles de fertilización deben ajustarse a cada una de las tres etapas de desarrollo de la plántula en vivero:

Fase de establecimiento I

Emergencia y crecimiento cotiledonar, en esta fase no se requiere adición de nutrientes, dado que la semilla dispone de reservas nutricionales suficientes.

Fase de crecimiento rápido II

Crecimiento exponencial en altura hasta que la plántula alcance la altura de campo, en la cual depende de los nutrientes esenciales.

Fase de endurecimiento o rustificación III

Se busca crecimiento radical y diamétrico, induciendo el endurecimiento de la planta en vivero.

Tipos de fertilizantes

Fertilizantes orgánicos

Entre estos tenemos la gallinaza o el compost, que se deben adicionar bien mezclados a la tierra del vivero, en proporción de 1:3 de abono orgánico / tierra.

Fertilizantes químicos

Tienen dos presentaciones: sólidos y líquidos. Los sólidos que se aplican en el vivero se mezclan con la tierra destinada al llenado de fundas, en proporción de 1:10 de abono químico / tierra.

La fertilización al suelo puede combinarse con la foliar, realizada quincenal o mensualmente.



¡ATENCIÓN!

El exceso de fertilizantes y la mala calidad del agua de riego pueden conducir a problemas como la salinización del sustrato, lo que afectará el desarrollo normal de la plántula. Los principales síntomas de salinidad son el marchitamiento y quemadura en las puntas y bordes del follaje.

La sanidad del vivero

El vivero es un medio propicio para la aparición de diferentes agentes causantes de enfermedades que pueden ocasionar problemas en la producción. El adecuado manejo del vivero, la prevención y las técnicas de control adecuadamente realizadas permiten el crecimiento y desarrollo de plántulas sanas.



▲ Vivero de cacao bien manejado. EET-Pichilingue-Quevedo.

Existen organismos como los hongos, parásitos, bacterias e insectos que causan daño a las plántulas de cacao en el vivero. Se ha determinado que su presencia y ataque obedece a un conjunto de factores como:

- Baja o inadecuada fertilización
- Uso excesivo de material orgánico o introducción de patógenos de otros lugares

Entre los principales organismos, que causan problemas sanitarios en el vivero, se contemplan tres grupos:

- invertebrados (insectos, ácaros y babosas)
- microorganismos (hongos, bacterias y virus)
- nematodos y vertebrados (aves y roedores)

Las plántulas deben salir al campo libres de insectos y/o enfermedades o de los daños ocasionados por ellos.

Mejor prevenir...

El mejor control de estos agentes en el vivero es de carácter preventivo, iniciándose con una adecuada desinfección del suelo. Debemos recordar que las plántulas deben salir con el mejor estado sanitario para la siembra definitiva.

Manejo preventivo

El manejo agronómico es imprescindible para la prevención y para disminuir el uso de químicos. El viverista debe realizar inspecciones periódicas o diarias, para detectar plagas o enfermedades y combatirlas oportunamente, en su etapa inicial, para impedir el aumento del daño.

Desinfección del suelo

Esta técnica depende del tipo y tamaño del vivero, así como de la presencia de agentes dañinos a la especie que se quiere producir.

Solarización

En zonas cálidas se puede utilizar la solarización, un método sencillo que permite eliminar un alto porcentaje de insectos, bacterias, nematodos y malezas, desinfectando el suelo de una manera más económica. Consiste básicamente en cubrir el sustrato a desinfectar con un plástico negro, que al exponerse al sol, acumula calor en su interior elevando la temperatura del sustrato (suelo) hasta aproximadamente 60°C, lo cual ocasiona la muerte de organismos perjudiciales.



PARA PREVENIR:

- Controlar el riego para evitar la excesiva humedad
- No crear condiciones de mucha sombra
- Tener buena ventilación en el vivero
- Evitar las altas densidades de siembra
- Realizar deshierbas y limpiezas periódicas
- Cuidar que el sustrato no contenga mucho abono, bajo las plantas injertadas se coloca tamo de arroz, aserrín o arena, para que durante el período de aclimatación, la raíz no penetre a profundidad en el suelo, evitando daños durante el traslado definitivo al campo.
- Planificar el vivero de tal manera que quede cerca de los sitios de los cuales se proveerá de material vegetal; se prefieren sitios cercanos a las vías principales, pero protegidos de la incidencia directa del viento, la luz solar y la lluvia.

Insectos que se presentan en el vivero

Se los ha clasificado de acuerdo con el daño que producen a la planta:

- **Cortadores de follaje**, son insectos con aparato bucal masticador, entre éstos se ubican los *cogolleros*. Las larvas hacen un corte de follaje, que puede ser a nivel de la base del tallo, y en algunos casos a nivel de las raíces. El daño es causado en su mayoría por sus estados inmaduros denominados larvas, de hábitos nocturnos. Durante el día se los encuentra cerca de la planta afectada, enterrados en el suelo.
- **Comedores de raíces**, entre estos insectos tenemos el gusano blanco o joboto y los grillos. Su aparato bucal es masticador y producen daño en las raíces, ocasionando amarillamiento en el follaje. El ataque se da cuando estos insectos se encuentran en estado de larvas, ocasionando daños tanto a nivel del vivero como en el campo definitivo.
- **Chupadores de savia**, su alimento principal es la savia, que extraen de las hojas y brotes tiernos de plántulas jóvenes. Estos insectos no producen cortes o masticación de follaje, pero poseen un aparato bucal picador-chupador, que penetra en el tejido de las hojas haciendo aparecer, al final, pequeños puntos de color claro. Entre estos chupadores de savia encontramos a los llamados piojos o pulgones.
- **Barrenadores del tallo**, las hembras de este tipo de insectos raspan la corteza tierna en la parte terminal del brote, depositando en su interior huevos que, al transformarse en larvas, penetran en el tallo dejando pequeñas galerías que provocan la muerte de las plantas jóvenes o de las ramas afectadas.

Enfermedades que se presentan en el vivero

La mayoría de las enfermedades a nivel de vivero son producidas por hongos que viven principalmente en el suelo. Los hongos producen problemas sanitarios de consideración, a nivel de las raíces y/o el follaje. Entre los géneros más importantes tenemos: *Fusarium*, *Phytium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Botrytis* y *Sclerotium*, que pueden atacar en dos situaciones:

- **Pre-emergencia:** el daño se produce a nivel de las raicillas, antes que emerjan los cotiledones a la superficie del sustrato. La mayoría de las veces el viverista confunde esta afección con problemas de viabilidad de las semillas.
- **Post-emergencia:** el ataque se presenta de una a tres semanas después de la emergencia de las semillas, a nivel del sustrato. El hongo ataca el cuello del tallo tierno, ocasionando marchitamiento o estrangulamiento, que se caracteriza por la coloración café oscuro y la flaccidez de la plántula hasta su caída.

Los nombres más comunes de las principales enfermedades son:

Damping off: esta enfermedad es producida por un complejo de hongos que produce un amarillamiento en el tallo o a nivel del suelo. Las plántulas tienden a volcarse.

▼ Escoba de bruja



▲ Ataque de cochinita en el envés de las hojas



◀ Ataque severo de pulgones en brotes tiernos de cacao, se observa enroscado de la hoja, efecto de sustancias producidas por el insecto que detienen el crecimiento de las nervaduras de las hojas.

Necrosis: se caracteriza por la presencia de manchas de color café, producidas por la muerte de las células.

Escoba de bruja: que ocasiona daños a nivel de tejidos jóvenes (brotes tiernos) y se caracteriza por una hinchazón de la parte afectada, a manera de escoba.

Phytophthora: las plántulas se vuelven amarillentas, debido a un daño en las raíces; es común el ataque al follaje, que presenta manchas de color café oscuro, por muerte del tejido afectado.

Siembra en campo definitivo

Siembra en campo definitivo

Para el establecimiento de una plantación de cacao se puede partir de diferentes tipos de vegetación como:

- áreas ocupadas por bosque virgen
- bosque de segundo crecimiento,
- cultivo abandonado
- rastrojos

Cualquiera de ellas debe ser preparada con varios meses de anticipación a la siembra, preferiblemente en la época de menor precipitación.

Para la siembra, las Estaciones Experimentales Tropical (EET) - Pichilingue y Napo (Payamino) del INIAP, disponen de clones o cultivares de alta producción, tolerancia a las enfermedades y con “sabor arriba”, como se indica a continuación.

Material de siembra

Híbridos

EET-48 x EET-332 (EET-48 x Sil -1)
EET-48 x EET-110 (EET-48x SCA -12)
EET-116 x EET-19 (IMC- 67 x EET- 19)
EET- 19 x EET-110 (EET- 19 x SCA- 12)
EET- 95 x EET- 332 (EET- 95 x Sil- 1)
EET- 275 x EET- 110 (ICS- 6 x SCA- 12)
EET-275 x EET- 332 (ICS- 6 x Sil- 1),
EET- 103 x EET- 387

Clones

EET- 19 (Tenguel 15)
EET- 48 (Sta. Rosa 34)
EET- 62 (Porvenir- 7)
EET-95 (Tenguel 33)
EET- 96 (Porvenir 10)
EET- 103 (Tenguel - 25)
EET- 111 (ICS- 95)
LCTEEN- 6
LCTEEN- 27
LCTEEN- 46

▼ **Clon EET-559** con sabor arriba (clon en etapa de evaluación regional), corresponde a la ESPAM-Manabí.

Describe cuáles son los aspectos a tener en cuenta en el diseño y construcción de los viveros.

¿Cuáles son las ventajas de la injertación en la producción de plantas de cacao?





▲ **Clon EET-103** mostrando su potencial productivo. EET-Pichilingue-Quevedo.

Preparación del terreno

La preparación del terreno comprende las siguientes labores.

- Tumba y pica de la parcela o lote
- Repicado de los árboles
- Quemado de los restos de la tumba
- Trazado del terreno
- Construcción de zanjas para drenaje de ser necesario
- Siembra de la sombra temporal



▲ **Desbroce de bosque secundario** previo a la siembra de cacao. Lago Agrio.

▼ **Repicado de los árboles**



Instalación de la huerta

Para el establecimiento de la huerta es importante preparar el terreno con anticipación, de manera que al momento del transplante, las plántulas encuentren condiciones adecuadas para su desarrollo.

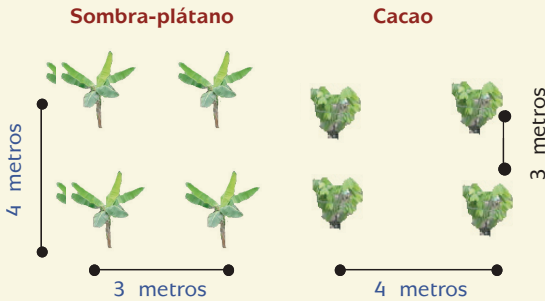


▲ **Alineación del terreno**, previo a la siembra de cacao. EET- Pichilingue-Quevedo.

Trazado

Trazar un terreno es señalar los lugares donde se sembrará el cacao, el sombrío temporal y el permanente. Con esta labor se obtienen las siguientes ventajas:

- Conveniente circulación del aire
- Facilidad para desyerbar
- Facilidad para acarrear los productos cosechados
- Mejor conservación de los suelos



▲ ▶ **Esquema básico de trazado de una plantación**, bajo un sistema de cultivo cacao-plátano en sistema de siembra marco real.

Trazado en terrenos planos

El trazado para un terreno plano es muy fácil: se realiza iniciando un trazo desde la línea base sobre el lado más largo del terreno, clavando una pequeña estaca y amarrándole la punta de una cuerda larga, la cual debe extenderse lo más recto posible; su extremo se sujeta a otra estaca.

Con una medida hecha de madera, bambú, etc. y partiendo de la primera estaquilla clavada, se comienzan a señalar las distancias escogidas para los sombríos temporal y definitivo, tratando de diferenciar, con estacas más altas, los sitios correspondientes al sombrío definitivo.

Para continuar con el trazado del terreno a partir de la primera línea base, se procede de la siguiente forma para una distancia de 4 x 3 m:

- Medir tres metros a partir de la línea base señalando este punto con otra estaca
- Cortar 12 metros de cuerda y hacer un nudo a los cuatro metros
- Poner sobre la primera estaquilla de la línea base, la punta más cercana al nudo (4 m) y el otro extremo sobre la estaquilla que se clavó a los tres metros de la primera estaca
- Tomar la cuerda por el nudo y estirla hasta cuando quede completamente templada desde ambas estacas y donde quede el nudo, se clava otra estaca.



CUANDO HAY PENDIENTE....

...el trazado se da en curvas de nivel; sembrando las plantas de acuerdo con las líneas de nivel que son perpendiculares a la pendiente del terreno.

Distancias de siembra

Los materiales clonales e híbridos de cacao pueden establecerse con distancias de siembra que varían de acuerdo con las zonas: pueden sembrarse a 3 x 3, 4 x 4, 4 x 3 metros, con una densidad poblacional de plantas de 1111, 625 y 833 plantas por hectáreas respectivamente. En terrenos con pendiente se puede sembrar 3 x 3 en triángulo, así se contribuye a controlar la erosión.

Para favorecer el desarrollo del sistema radicular, se recomienda hacer hoyos de 40 cm de largo, ancho y profundidad, separando la tierra superficial de aquellas del fondo, para invertir la posición de las capas en el momento del trasplante.

En zonas más secas, se recomienda una mayor cantidad de plantas de cacao por hectárea, mientras que en lugares más húmedos, donde el crecimiento de las plantas es mayor, se debe emplear una menor densidad poblacional. De esta manera se puede hacer un mejor control de las enfermedades.

▼ **Plantación joven de cacao** sembrado a una distancia de siembra de 3m x 3m, por moradores de Pasaje, Los Ríos.



Manejo sostenible de la fertilidad del suelo

Los suelos para cacao, en lo posible deben ser planos (vegas), ligeramente inclinados o suavemente ondulados porque, en términos generales, esta clase de terrenos son fértiles y la erosión no los perjudica mucho cuando se manejan bien. Las vegas de los ríos por lo general son recomendables para el cacao.

Los suelos deben ser sueltos y profundos; el espacio para el desarrollo de las raíces debe ser suelto, profundo, amplio para que las raíces se distribuyan sin dificultad, así la raíz principal puede penetrar de 80 a 150 centímetros.



Tipo de suelo	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)
Franco	7-27	28-50	menos del 52
Franco-limoso	12-26	50-80	menos del 12
Franco-arcilloso	27-40	20-50	20-45
Franco-arenoso	7	50	43-52

▲ Suelo con abundante materia orgánica, perteneciente a la Estación Experimental Tropical Pichilingue, 2004.

EN POCAS PALABRAS:

- Para el cultivo de cacao los suelos deben ser fértiles y profundos. La materia orgánica debe ser abundante para mantener su fertilidad natural y deben tener, además, un buen drenaje.
- El nivel permanente del agua interna (nivel freático) debe estar por debajo de un metro de profundidad. Si se diera el caso de tener un nivel freático muy superficial (25-30 cm), se recomienda la construcción de canales de drenaje para no permitir la proliferación de enfermedades y/o asfixia del sistema radicular.

Características generales del suelo para el cacao

La acidez de los suelos para cacao

Los suelos cuya acidez o pH esté entre los 6.0 y 7.0, son los mejores para el cultivo de cacao.

Conviene hacer analizar los suelos cuando se va a plantar cacao. No son recomendables los suelos típicamente arcillosos, ni los arenosos o muy pedregosos, ni tampoco los suelos que tengan subsuelo de roca impermeable superficial. Tampoco sirven los suelos que estén sometidos a frecuentes y prolongadas inundaciones.



Cuando no es posible contar con suelos de buena a mediana fertilidad como sucede en algunas zonas de la amazonía y de la costa, desde un inicio se debe planificar su manejo, a través del uso de abonos, preferentemente de tipo orgánico.

Algunos nutrientes del suelo

Los nutrientes del suelo son de gran importancia para impulsar el normal desarrollo de las plantas de cacao; su absorción por medio del agua permite la formación de sustancias vitales que son utilizadas por las plantas para la fabricación de sus propios alimentos.

Los principales nutrientes que deben estar presentes en el suelo para que prospere el cacao son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y de igual forma el calcio (Ca). Antes de agregar elementos nutritivos al suelo es necesario someterlo a un análisis en el laboratorio. La compra o elaboración de abonos dependerá de este análisis.

En los siguientes cuadros se ilustra la estimación de nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados de desarrollo (kg./ha).



▲ Suelos bien profundos y fértiles cultivados con cacao en la cuenca baja del río Guayas.

Cuadro 4. Cantidad de nutrientes extraídos por cosecha de 1000 kilos de cacao/ha/año:

Nutriente	Kilogramos
Nitrógeno	31-40
Fósforo	5-6
Potasio	54-86
Calcio	5-8
Magnesio	5-7

Fuente: Cocoa Growers Bulletin. 1980. Developments in Cocoa nutrition in the Nineteen Seventies a Review of literature. Birmingham. England p 11-24.

Cuadro 3. Cantidad de nutrientes extraídos por cosecha de 1000 kilos de cacao/ha/año:

Estado de desarrollo de la planta	Nutrientes						
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	136	14	151	113	47	3.9	0.5
Primer año	212	23	321	140	71	7.1	0.9
Producción	438	48	633	373	129	6.1	1.5

Fuente: Cocoa Growers Bulletin. 1980. Developments in Cocoa nutrition in the Nineteen Seventies a Review of literature. Birmingham. England p 11-24.

Posibilidades de diversificación del cultivo

Para darle un manejo sostenible a nuestro cultivo durante los 10 primeros años, previo a la siembra de sombra provisional (plátano), se puede programar la siembra combinada de cultivos anuales como:

- en el arranque (1-2 años) arroz, maíz (según la situación de fertilidad del suelo, acceso a los mercados, hábitos de consumo, etc.) luego,
- mandioca, arvejas arbustivas, papayas, piñas y como cobertura natural, leguminosas rastreras.

De acuerdo con las experiencias de Enríquez (2000), fuera de la propia producción no es recomendable emplear fertilizantes externos, aunque sean de origen ecológico, porque no se justifican los gastos. En este sentido para una explotación rentable, es suficiente fomentar la descomposición de material orgánico resultado de los trabajos de cuidado, siempre que el cultivo se maneje bajo un sistema diversificado.



▲ Sistema cacao-piña



▲ Sistema cacao-maíz

▼ Sistema de cultivo diversificado, yuca-papaya-cacao. SPAM-Manabí.



NUESTRA EXPERIENCIA:

De acuerdo con las experiencias vividas por agricultores, la mayoría de plantaciones de cacao jóvenes en el Ecuador, son establecidas junto con cultivos temporales (piña, yuca, plátano, maíz y soya) y permanentes (pachaco, guabos, aguacates y cítricos).

MODELO 1				
1 ^{er} año	2 ^{do} año	3 ^{er} año	5-10 ^{mo} año	A partir del 11 ^{vo} año
Maíz/arroz	Batatas			
Papayeros	Papayeros	Papayeros		
Plataneros	Plataneros	Plataneros	Plataneros	
Cacao	Cacao	Cacao	Cacao	Cacao
Árboles de bosque	Árboles de bosque	Árboles de bosque	Árboles de bosque	Árboles de bosque

MODELO 2				
1 ^{er} año	2 ^{do} año	3 ^{er} año	5-10 ^{mo} año	A partir del 11 ^{vo} año
Maíz				
Frijoles				
Papayeros	Papayeros	Papayeros		
Plataneros	Plataneros	Plataneros	Plataneros	
Caucho	Caucho	Caucho	Caucho	Caucho
Cacao	Cacao	Cacao	Cacao	Cacao
Árboles de bosque	Árboles de bosque	Árboles de bosque	Árboles de bosque	Árboles de bosque
Frutales	Frutales	Frutales	Frutales	Frutales

Fuente Enríquez 2002.

Actividad 3

Describa las ventajas agroecológicas y socioeconómicas de los sistemas integrados o diversificados con base al cacao.



*PROGRAMA DE CAPACITACIÓN
EN LA CADENA DEL CACAO*

*MÓDULO PRODUCCIÓN DEL CACAO
UNIDAD 2: ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES
Ing. James Quiroz
Juan Agama*

© CAMAREN, 2006
Av. Eloy Alfaro y Amazonas,
Ed. MAG 7° piso, Quito - Ecuador
Telf: (593-2) 2563 485
E-mail: foros@camaren.org
www.camaren.org

ISBN-10: ISBN-9978-45-572-8
ISBN-13: ISBN-978-9978-45-572-2
Primera edición, noviembre 2006
1000 ejemplares

Coordinación General
Dennis García, CAMAREN
María Belén Cevallos, CAMAREN

Mediación Pedagógica
Susana Ruggiero

Revisión Técnica
Pedro Ramírez, GTZ

Fotografías
Ing. James Quiroz
Juan Agama
Dennis García

Diseño editorial
Verónica Ávila / Activa Diseño Editorial

Impreso en Ecuador

ISBN 9978-45-572-8



9 789978 455722