

Agradecimientos

La Federación Nacional de Cacaoteros y los autores expresan sus agradecimientos a la Secretaría de Agricultura del Departamento de Cundinamarca, los productores, técnicos, alcaldías, UMATAS y demás personas y entidades que participaron en la realización de este convenio.

Secretaría de Agricultura de Cundinamarca

Gobernador	Dr. Pablo Ardila
Secretaría de Agricultura	Dra. Hilda Gutiérrez
Director Agrícola	Dr. Ramón Pineda
Coordinador de Seguimiento y Evaluación	Dr. Pedro Naranjo

Federación Nacional de Cacaoteros Junta Directiva

PRINCIPALES

Samuel Velásquez Gómez
Orlando Tirado Tavera
Samuel Motta García
Luis Ricardo Gutiérrez
Hernando Méndez Valenzuela
Eduardo Alonso Ramírez Rincón
José Lázaro Cedano Romero
Daniel Osorio León
Germán Domingo Castillo Cabezas

SUPLENTES

Pablo Eduardo Otero
Roberto Ariza Holguín
Segundo Luis Ariza Daza
José Senén Oviedo Duarte
José Antonio Polo Losada
Miguel Ángel Acevedo
Benjamin Méndez
Carlos Arce García

Ejecutores del proyecto


Presidente Ejecutivo
Subgerente Financiero
Gerente Técnico
Directora de Presupuesto:
Directores del Proyecto:

Colaboración Operativa:

José Omar Pinzón Useche
Klerya Amaya de Sastre
Jacob Rojas Ardila I.A.
Nubia Stella Castro
Eduard Baquero López I.A.
Alirio Fabio Gil I.A.
Fernando Rojas I.A.
Yuri Reyes I.A.
Salvador Cruz
Técnico de Campo

Para dar continuidad al trabajo desarrollado por la Gobernación de Cundinamarca y la Federación Nacional de Cacaoteros, con la colaboración de las alcaldías municipales, se llevó a cabo el Convenio 004 en las provincias de Tequendama en los municipios de Viotá, Apulo, Tocaima, Agua de Dios y en Gualivá en el municipio de Quebrada Negra, beneficiando a 71 productores, quienes recibieron material vegetal de cacao para la siembra de una hectárea, capacitación técnica y acompañamiento por parte de FEDECACAO.

PRESENTACIÓN



Gracias al desarrollo de este convenio se logró la transferencia de recursos importantes que han servido como punto de partida para que los productores involucrados mejoren su calidad de vida, mediante el establecimiento de un cultivo permanente como el cacao, que en el futuro les brindará un ingreso permanente y estable lo cual contribuirá al mejoramiento de sus condiciones de vida.

El documento que se presenta a continuación recoge los fundamentos para la injertación del cultivo de cacao, que como bien se sabe es una de las prácticas de mayor importancia para obtener cultivos de alto rendimiento, acordes con las necesidades de mercado actual del grano tanto a nivel nacional como mundial.

Esperamos que este tipo de convenios interinstitucionales exitosos, tengan continuidad dentro de las políticas tanto departamentales como estatales, para así consolidar al subsector cacaotero como un importante generador de ingresos y bienestar para el departamento de Cundinamarca.



“FUNDAMENTOS PARA LA INJERTACIÓN DEL CACAO”

Antes de abordar el tema de la injertación y a manera de introducción se explicará en forma sencilla en que consiste el mejoramiento genético del cacao y los principales tipos de propagación de las plantas.

Mejoramiento genético del cacao

Es el ejercicio mediante el cual se aplica la ciencia para obtener de manera natural o inducida las variedades o clones de cacao.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Con las características deseadas tales como adecuada arquitectura y estructura de la planta, en cuanto a que faciliten las labores de manejo y permitan al agricultor obtener mayores rendimientos sin aumentar el área sembrada.
- Condiciones favorables desde el punto de vista del comportamiento sanitario tales como una alta tolerancia a plagas, enfermedades y fácil adaptación a condiciones desfavorables del medio ambiente.
- Precocidad en el desarrollo en especial en plantas perennes y/o de tardío rendimiento de tal manera que logren temprano la producción.
- Mejoras en las condiciones de calidad tales como contenidos de proteínas, vitaminas, grasas, sustancias aromáticas y otras de interés nutricional o industrial.

La propagación vegetal se puede llevar a cabo de dos maneras, sexual y asexual; en el primer caso hay combinación del material genético de la planta padre que aporta el polen con la planta madre que lo recibe en su óvulo y por lo tanto el o los individuos obtenidos, tienen una combinación de características de ambos progenitores, resultando que todos los descendientes de esa unión presentan diferentes características a lo cual se le denomina variabilidad genética, la cual desde el punto de vista de la producción comercial es indeseable, por cuanto resultan algunos

individuos con buenas características, pero también otros, muchos en algunos casos, de condiciones indeseables.

Cuando la propagación se da por la vía asexual no existe esta combinación y por lo tanto los descendientes obtenidos provienen sólo de la planta madre, por lo cual todos son idénticos, tanto en su aspecto exterior como en sus cualidades y características internas. Si el progenitor tiene condiciones de alta productividad y calidad del grano, así mismo serán los integrantes de su descendencia.



Tipo de reproducción

Propagación sexual

Propagación asexual

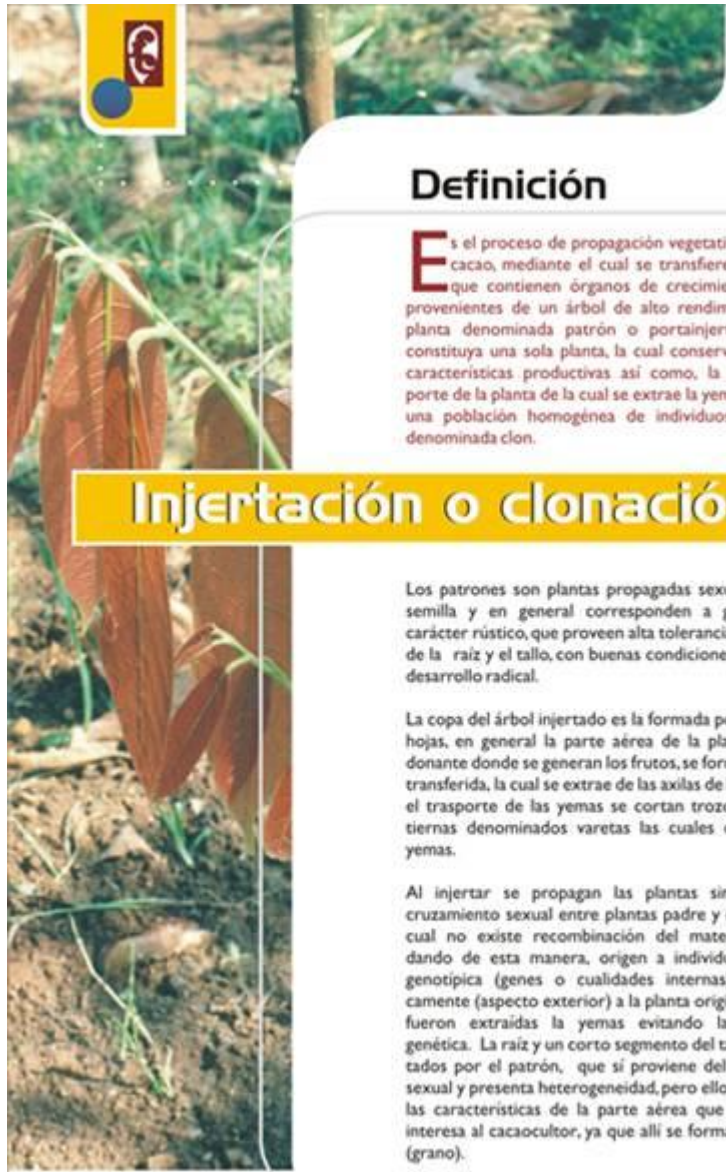
Material resultante

- Híbridos
- Patrones
- Estacas enraizadas, acodos, plántulas in vitro
- Plántulas injertadas

Algunos Sistemas de propagación del cacao

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PROPAGACIÓN DEL CACAO	
SEXUAL (SEMILLA)	ASEXUAL (VEGETATIVA)
Hay diferencia de la progenie entre sus características morfológicas y fisiológicas con respecto al progenitor.	Se conservan las características morfológicas, fisiológicas y genéticas de la planta de la cual procede.
Tardarán más tiempo en producir.	Hay mayor precocidad en los individuos reproducidos.
Las plantas generadas tienen porte de árbol (crecimiento orthotrópico).	Tienen porte de rama (Plagiotrópico).
Los árboles reproducidos sexualmente forman horqueta o mesa.	Los árboles crecen de la horqueta.
La población de árboles presenta gran heterogeneidad en sus características fenotípicas y genotípicas.	La población genera homogeneidad en sus características fenotípicas y genotípicas.
El tamaño de los árboles generalmente es mayor a 3 m.	El tamaño generalmente es máximo de 4 a 5 m.
Existen dos tipos principales de semillas: las híbridas y las de patronaje.	Entre los métodos de propagación se en cuentan: los injertos, acodos, estacas, plántulas in vitro, etc.

Fuente: CORPOICA 2000



Injertación o clonación

Definición

Es el proceso de propagación vegetativa asexual de cacao, mediante el cual se transfieren los tejidos que contienen órganos de crecimiento (yemas), provenientes de un árbol de alto rendimiento a otra planta denominada patrón o portainjerto, para que constituya una sola planta, la cual conservará tanto las características productivas así como, la estructura y porte de la planta de la cual se extrae la yema, generando una población homogénea de individuos, la cual es denominada clon.

Los patrones son plantas propagadas sexualmente por semilla y en general corresponden a genotipos de carácter rústico, que proveen alta tolerancia a patógenos de la raíz y el tallo, con buenas condiciones de anclaje y desarrollo radical.

La copa del árbol injertado es la formada por las ramas y hojas, en general la parte aérea de la planta madre o donante donde se generan los frutos, se forma de la yema transferida, la cual se extrae de las axilas de las hojas. Para el transporte de las yemas se cortan trozos de ramas tiernas denominados varetas las cuales contienen las yemas.

Al injertar se propagan las plantas sin que exista cruzamiento sexual entre plantas padre y madre por lo cual no existe recombinación del material genético, dando de esta manera, origen a individuos idénticos genotípicamente (genes o cualidades internas) y fenotípicamente (aspecto exterior) a la planta original, de la cual fueron extraídas las yemas evitando la variabilidad genética. La raíz y un corto segmento del tallo son aportados por el patrón, que sí proviene del cruzamiento sexual y presenta heterogeneidad, pero ello no influye en las características de la parte aérea que es la que le interesa al cacaocultor, ya que allí se forma el producto (grano).

Es importante aclarar que clon, es el nombre que se les da a todos los individuos propagados asexualmente, provenientes de una misma planta madre individual y no a una sola planta clonada.

Uno de los métodos más conocidos de clonación del cacao es la injertación

Injertación o clonación

- Método de propagación vegetativa asexual del cacao.
- Con la injertación se transfieren yemas de un árbol de alto rendimiento a un patrón o portainjerto para que se constituya una nueva planta.
- Asegura tanto unas características productivas deseables como la estructura y porte brindando una población homogénea de individuos la cual es denominada clon.

El injertador

Es la persona encargada de realizar los injertos, la cual debe ser capacitada y contar con la suficiente experiencia y disposición para llevar a cabo esta labor, de forma eficiente y con bajos porcentajes de pérdidas. La limpieza tanto del operario como de las herramientas, la rapidez y perfección en los cortes para que coincidan en el patrón y la yema, el buen amarrado y unión de los tejidos son entre otras, algunas de las condiciones para tener éxito en la injertación.

Condiciones desfavorables para la injertación

- Suciedad tanto en las manos del operario como en las herramientas o el material vegetal, que contaminan el injerto.
- Lentitud en la operación de injertación, por cuanto los tejidos expuestos al aire se oxidan rápidamente y pierden su viabilidad.
- Imperfección y poca coincidencia entre los cortes realizados tanto en la yema como en el patrón.
- Amarrado inadecuado de la cinta, muy floja o que permita el ingreso del agua al injerto.
- Baja calidad o desacierto en la selección de las yemas y/o el patrón.
- Alta temperatura y humedad relativa del ambiente o sequía extrema.
- Patrones y yemas desnutridos, poco hidratados o enfermos.
- Incompatibilidad entre el patrón y las yemas.
- Inexperiencia y falta de práctica en el injertador.
- Desprotección de las yemas al momento del corte.
- Soltado de la cinta muy tardío o demasiado pronto.
- Ataque de plagas y/o enfermedades.
- Incomodidad para el trabajo del injertador.





Herramientas necesarias para la injertación

- Tijeras de poda
- Navaja para injertación
- Cintelita
- Desinfectante
- En algunos casos bolsitas plásticas y de papel
- Solución desinfectante de hipoclorito de sodio al 5%

Objetivos de la injertación

- Propagar clones deseados asegurando sus características para la población resultante.
- Obtención de plantas productivas y vigorosas.
- Precocidad, altos rendimientos y alta tolerancia a plagas y enfermedades.
- Homogeneidad del material obtenido en cuanto a porte y producción.



Características de los árboles para la clonación

- Los patrones y árboles clonales proveedores de yemas deben estar correctamente identificados.
- Los individuos correspondientes a los clones a propagar, deben haber sido plantados con material proveniente de granjas o fincas que garanticen plenamente la pureza del material.
- Se les debe dar un adecuado manejo, en especial en cuanto a poda y fertilización, de tal manera que se asegure el oportuno y adecuado suministro de las respectivas varetas portayemas.

Árbol de cacao clonado de alto rendimiento ICS-39



- La instalación de los jardines clonales o lotes utilizados para la producción del material de propagación, debe haber sido realizada con la asesoría y acompañamiento de una institución idónea como La Federación Nacional de Cacaoteros.
- Los lotes proveedores de material deben manejarse en forma adecuada. En la actualidad deben contar con el registro del ICA y en lo posible la asesoría de Fedecacao.
- Las plantaciones de las cuales provenga el material deberán contar con un manejo sanitario óptimo.
- Los árboles proveedores serán en lo posible jóvenes, de buen aspecto exterior, de los más vigorosos dentro de su clon.
- Deben haber iniciado su producción y dado muestras de altos rendimientos, buen comportamiento fitosanitario y alta calidad de grano.
- No deben estar sometidos a procesos de estrés tales como sequías o deficiencias nutricionales.
- Deben estar libres de enfermedades como Moniliasis, Escoba de bruja, Fitofthora, Ceratocystis, Rosellinia y otras, así también como al ataque de plagas.



Normas para la recolección de las varetas.

- Deben corresponder al tercio medio del árbol y tomarse de la zona terminal de la rama (parte joven).
- El corte se debe efectuar preferiblemente en las horas de la mañana y la vareta debe tomarse de las ramas mejor hidratadas (turgentes) que son las que se encuentran en los árboles bien sombreados de la plantación.
- En las épocas de sequía las varetas se deben extraer de lotes con riego.
- La rama debe ser madura sin hojas tiernas (amarillas o rojizas), debe ser verde oscuro por el haz y café en el envés y no debe estar lignificada.



Preparación de las varetas para los envíos

- El corte de las varetas portayemas se debe realizar con las herramientas adecuadas, las cuales previamente se deben desinfectar.
- No se deben quebrar las ramillas.
- Una vez cortadas se deben lavar bien con agua corriente para limpiarlas de suciedad e impurezas.
- Se cortan sus hojas junto con parte del peciolo.
- Posteriormente se deben introducir momentáneamente en una solución fungicida a base de cobre.
- Los puntos en los que se han hecho cortes se cubren con parafina derretida para tapan los vasos comunicantes cortados, evitando así la deshidratación y contaminación con patógenos.

- Luego se humedecen con agua las varetas y se envuelven acostadas ordenadamente en papel periódico sobre una superficie plana y separadas unas de otras, se tapan con otra hoja de papel periódico procediendo a enrollar las hojas de tal manera que queden separadas las unas de las otras para evitar el roce y daño de las yemas.
- Cada grupo de varetas debe identificarse con una cinta, en la que se escribe el nombre del clon al que pertenece.
- Los paquetes así formados se empacan en pequeños grupos para evitar que se estropeen.
- Dichos lotes de varetas se introducen en bolsas de polietileno transparente.
- Sin cerrar las bocas de las bolsas, se empacan en las cajas de cartón destinadas para tal fin, de no contarse con ellas las más adecuadas son las que se emplean para empaclar frutas como el banano.
- Las cajas muy grandes dificultan el transporte y se corre el riesgo de maltratar el material.

- Dichas cajas se deben marcar visiblemente en su exterior con un rótulo donde se indique la fecha de recolección, la granja o finca de donde proviene al igual que el municipio y departamento, la cantidad de varetas, el número de estas por cada clon, la zona agroecológica recomendada para su uso, así como el sitio al cual se envían, indicando el nombre y la dirección completa del destinatario.

- En el interior de cada caja se deben separar en paquetes independientes y perfectamente marcados los diferentes tipos de clones que contengan.

- Una vez realizado el corte de las varetas el envío debe realizarse lo más pronto posible, asegurándose que tanto en el proceso de manejo como en el transporte, las condiciones sean las más adecuadas para asegurar su preservación y prolongar su vida útil, en especial evitando su exposición a la radiación solar, altas temperaturas o fríos intensos.




Sistemas de injertación del cacao.



En la actualidad, el cacao se viene injertando tanto en vivero como en sitio definitivo, dependiendo de las condiciones particulares. Es bien sabido que la realización de injertos de cacao en vivero, requiere mucho mayor destreza por parte de los injertadores y además el porcentaje de prendimiento, casi siempre es menor, debido a que las plantas por ser muy jóvenes y de tejidos tiernos son mucho más susceptibles a presentar problemas por los cortes realizados en el proceso, dificultándose además la reinjertación en caso de que ésta sea necesaria.

En el caso de la realización de injertos en sitio definitivo, resultan con una mayor efectividad de prendimiento, aunque se realizan menos injertos por día, comparado con el rendimiento en vivero, debido a que los injertadores se deben desplazar de una planta a otra.



Al injertar en sitio definitivo, se tiene la posibilidad de llevar a campo las plantas a una edad temprana, con lo cual su sistema radicular desarrolla una mejor conformación y en general se observa un mejor y más rápido desarrollo de la planta, al igual que se cuenta con más tiempo para realizar la injertación, pues esta puede llevarse a cabo meses después sin que la planta vaya a sufrir traumatismo alguno; sin embargo se debe puntualizar que, en general, la injertación tanto en vivero como en campo tienen ventajas y desventajas que son necesarias evaluar, a fin de definir cada caso en particular el sistema más adecuado o si se combinan las dos formas dentro de un mismo proyecto.

Tipos de injertos más utilizados en cacao.

Los principales tipos de injertos en cacao son los siguientes:

- Parche
- Aproximación
- Cuña por hendidura

Injerto de parche

En este tipo de injerto se hace un corte rectangular en la vareta tomando solo la corteza y empleando una sola yema, por ello como ventajas se tiene el ahorro de material vegetal. Se debe efectuar entre los 2 a 3 meses de desarrollo de la plántula fundamentalmente en vivero cuando ésta tiene de 30 a 40 cm. de altura y 1 cm. de diámetro.

Los pasos a seguir para el injerto de parche son los siguientes:

Preparación del patrón

- Riego de patrón suficiente y adecuado por lo menos 3 días antes para facilitar el desprendimiento del parche.
- Ubicación del patrón en un sitio sombreado y fresco.
- Limpieza del patrón con un paño y eliminación de las hojas bajas hasta los primeros 15 cm.
- Ejecución de dos cortes verticales separados a 1 ó 1,5 cm. y con 2 cm. de largo a cada lado del patrón sin herir el leño, a unos 10 ó 15 cm. de altura desde la base del patrón. Los cortes verticales se unen en la parte inferior formando una "U".



I. Extracción de la yema



Preparación de la yema

- Se selecciona una yema bien desarrollada y proveniente de una varetta de grosor similar a la del patrón donde se injertará.
- Se separa la yema de la varetta haciendo 4 cortes de tal manera que la yema quede bien centrada y que el parche extraído coincida bien con el corte efectuado en el patrón.
- La yema se coloca sobre la ventana abierta en el patrón y se empieza a amarrar con la cintelita o cinta plástica de abajo hacia arriba cubriendo media cinta con otra media sin que ésta quede suelta terminando con un nudo.

2. Ajuste de la yema en el patrón



Es importante que en la yema extraída se deje parte de peciolo de la hoja así como la lengüeta en el patrón, para evitar de esta manera el daño en la yema al hacer el amarrado.

Después de hecho el injerto, la planta debe ser trasladada a un sitio fresco y ventilado donde permanecerá por espacio de 12 a 15 días, al cabo de los cuales se soltará la cinta para verificar el prendimiento el cual se indica por el aspecto turgente de la yema y el parche del mismo color al patrón.

Dependiendo de la condición propia de la yema ésta prenderá entre 10 y 20 días. Si el injerto está prendido se despunta el patrón dejando algunas hojas para favorecer el normal desarrollo del mismo.

Cuando el injerto tenga una altura de 10 cm. y hojas bien desarrolladas, se elimina totalmente el patrón cortando a ras, en bisel y hacia el lado contrario del injerto. Se debe aplicar pasta cicatrizante para prevenir enfermedades.

Una vez el injerto tenga una altura de 20 a 30 cm. y las hojas presenten su madurez fisiológica, estará en condiciones de sacarlo del vivero y llevarlo a campo.

Injerto de aproximación

En este tipo de injerto se coloca un trozo de varetta que contiene 2 ó 3 yemas el cual ha sido extraído de la varetta haciendo cortes en bisel y extrayendo la yema haciendo un corte hasta el leño en la varetta y de manera superficial en el patrón.

Preparación del patrón

Además de las condiciones de vigor y sanidad este debe estar bien hidratado, se debe limpiar con un trapo limpio y eliminarle las hojas bajas.

2. Preparación de la varetta



1. Corte de la varetta



El tamaño del trozo colocado es de 1 a 1,5 cm. de diámetro por 3 a 5 cm. de largo.

El corte en el patrón debe ser equivalente pero solo retirando la corteza mientras que en la varetta se corta hasta el leño.

Se extrae la yema y se une con la parte expuesta del patrón de manera que encajen perfectamente realizando un amarrado de la misma manera que el hecho en el caso del injerto de parche.

3. Corte en la varetta hasta el leño



4. Corte en el patrón



5. Colocación de la vareta y amarrado



6. Amarrado fuerte y firme



En este caso también se debe llevar a un lugar sombreado, fresco y desamarrar el injerto entre 15 y 20 días después de realizado.

Los pasos para la realización de este tipo de injerto son prácticamente los mismos que se llevan a cabo para el injerto de parche.

Este injerto tiene la ventaja de presentar un mayor porcentaje de prendimiento, debido en gran parte a las reservas de hormonas vegetales (auxinas) presentes en la vareta; como desventaja presenta el mayor gasto tanto de material vegetal como de cinta.

Cualquiera que sea el tipo de injerto realizado, se deben tener ciertos cuidados como la desinfección tanto del material vegetal y las herramientas para injertar, como de los injertos que se van soltando, el primero puede hacerse con hipoclorito de sodio al 5% y el segundo con fungicidas protectantes.

7. Injerto prendido



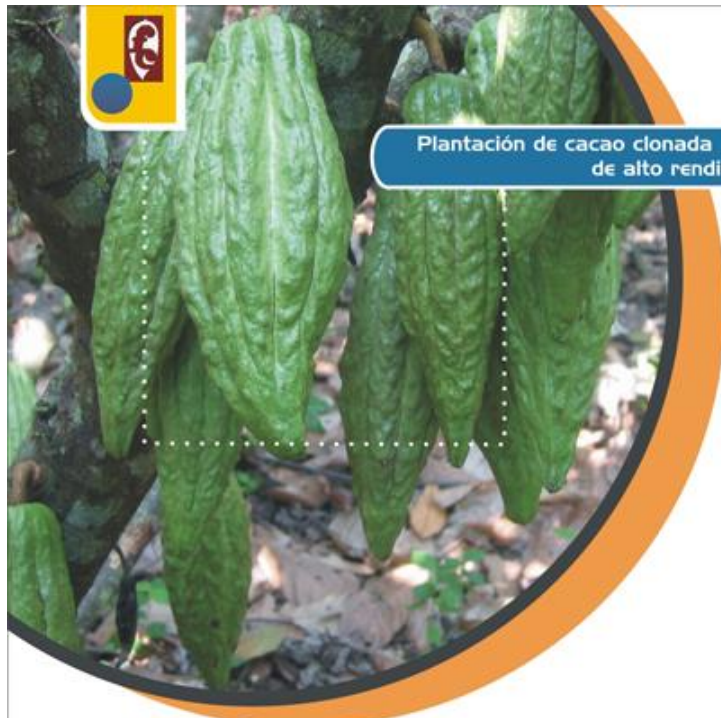
8. Injerto en desarrollo



9. Árbol injertado en producción



Plantación de cacao clonada de alto rendimiento



De la misma manera para evitar el ingreso de patógenos y por tanto la pudrición del injerto es necesario cicatrizar el corte realizado en el patrón con pasta bordelesa o pasta para inmunizar postes. El despatrone debe hacerse solo después de que las ramas del injerto se hayan dirigido hacia arriba, para lo cual el resto del patrón que queda después de la injertación sirve como tutor, por lo cual este solo debe eliminarse una vez las ramas del injerto se hayan orientado de manera vertical.

Mediante el proceso de injertación se pueden obtener plantaciones de cacao de alta productividad las cuales garantizan altas producciones y calidad del grano, siempre y cuando el agricultor aplique correctamente todas las recomendaciones técnicas, como uso de materiales de alto rendimiento, ejecución de podas, control de plagas enfermedades y malezas, manejo de sombríos y adecuado proceso de cosecha y beneficio. Todas estas prácticas conducirán al mejoramiento de sus plantaciones y al desarrollo y bienestar de la familia cacaotera.

Si bien el proceso de clonación resulta en una inversión más alta y que requiere la ejecución de más labores para el agricultor, de otro lado las ventajas que presentan son muy grandes, motivo por el cual es recomendable que las plantaciones que hoy en día se establezcan sean con material clonado. De la misma manera aquellas plantaciones improductivas que presenten buenas condiciones fitosanitarias y de desarrollo del tallo y la raíz son susceptibles de ser renovadas mediante la injertación, recobrando de esta manera su productividad con una baja inversión de recursos.

