21159
2 ejs
BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA
17 MAYO 2006

Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

República de Colombia
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

INJERTACION TEMPRANA
EN LA PRODUCCIÓN MASIVA DE CLONES DE CACAO

Gildardo E. Palencia C.
Luis A. Mejía F.

Bucaramanga, 2004

I. C. A. - BAC
No. Acceso
Compra ☐
Canje ☐
Donación ☒
Procedencia Deposito legal
Corpoica
Fecha 17-May-06 Costo $ 25.000

CONTENIDO

	Pág.
PRESENTACION	5
INTRODUCCION	7
INJERTACION TEMPRANA	9
Semilla para patrón	9
Varetas porta-yemas	12
Injertación	13
Injerto de parche	14
Injerto de aproximación	17
Optimización en el Jardín Clonal para la Producción de Varetas	20
Producción y recolección de varetas porta-yemas	21
Agobio y despunte de ramas	22
PRODUCCION DE PLANTAS CLONADAS DE CACAO EN TUBETES	23
Sustrato	24
Sistema en bolsa	24
Siembra en tubetes	25
Ventajas	27
Desventajas	35
OTROS USOS	36

INJERTACION TEMPRANA EN LA
PRODUCCIÓN MASIVA
DE CLONES DE CACAO

PRESENTACIÓN

La Estación Experimental La Suiza, propiedad de Corpoica, con el proyecto de biofábricas, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ha venido estableciendo las bases de producción masiva de material certificado para la siembra con los mejores clones para las diferentes regiones agroecológicas, los cuales tienen un potencial de producción superior a 1.200 kilogramos por hectárea. En el desarrollo de este proyecto se introdujo un nuevo modelo de innovación tecnológica para la producción de plantas clonadas de cacao.

En las biofábricas de cacao la innovación tecnológica es un desafío permanente, lo cual ha permitido además liderar este tipo de trabajo; por ello está en una continua búsqueda de nuevos sistemas de producción de plantas, mejorando los aspectos de calidad y los costos.

Corpoica, mediante este proyecto ha desarrollado un sistema de injertación innovador que permite reproducir un árbol de cacao en cuatro meses, lo cual es un gran adelanto si se considera que el método tradicional normalmente tarda más de seis meses. De igual manera se emplea un sistema de siembra eficaz en tubetes plásticos, optimizando el uso de espacio, disminuyendo costos y evitando la contaminación ambiental por el uso de bolsas plásticas.

Para Corpoica y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, es muy grato colocar esta cartilla a disposición de los viveristas y cacaocultores del país, en donde se describe en forma sencilla todo el proceso del nuevo modelo de innovación tecnológica para la producción de plantas clonadas de cacao.

Gildardo E. Palencia C.
Coordinador Técnico
Biofábricas de Cacao

INJERTACIÓN TEMPRANA

Gildardo E. Palencia C.*
Luis A. Mejía F.

Injertación a los 30 días después de haber sembrado la semilla de patrón

Al igual que la injertación tradicional, es una forma especializada de propagación en la cual se injerta un fragmento de tejido vegetal en forma de parche que contiene una yema brotada o que ha iniciado su desarrollo sobre un patrón de 30 días de sembrado.

Esta técnica de innovación tecnológica, permite injertar los patrones en fases tempranas de crecimiento, con el fin de obtener clones listos para la siembra en el menor período de tiempo posible, favoreciendo la calidad y reduciendo gastos innecesarios en la explotación comercial.

Semilla para patrón

El árbol de cacao es altamente heterocigoto y de polinización cruzada, existiendo un potencial considerable de variabilidad genética. Sin embargo, hay razones importantes para obtener plántulas a partir de semilla, como el uso de patrones tolerantes a condiciones adversas de suelo y a enfermedades como el mal del machete y cáncer del tronco; por tal razón, se requiere de una selección cuidadosa de los padres y de polinización artificial controlada entre ellos para obtener semilla apropiada y conservar las características genéticas deseadas.

La disponibilidad de semilla adecuada para *patrones y de varetas porta*-yemas es fundamental para la propagación de clones de cacao en las biofábricas. El costo de la semilla es bajo comparado con otros costos de producción y, sin embargo, ningún factor es de tanta importancia para determinar el éxito de una plantación.

La producción de patrones de cacao se hace en forma sexual, a partir de semillas, las cuales requieren tener una maduración fisiológica adecuada para una buena germinación permitiendo que el embrión se desarrolle de manera normal una vez se le quite el mucílago que la cubre.

* Investigadores Corpoica - Bucaramanga

La semilla germina entre tres y ocho días después de la siembra, observando los cotiledones con la testa prendida a estos, por encima de la superficie del suelo (germinación epigea), que a los pocos días se desprenden y caen suelo.

Pregerminación de la semilla para la siembra.

Siembra de semilla pregerminada.

Germinación de la semilla cinco días después.

La semilla recomendada para patrones de cacao debe provenir de un cruce entre dos clones que hayan sido seleccionados por presentar buena adaptación a suelos con pH bajos y poseer tolerancia a enfermedades radicales. Corpoica, recomienda el cruce de cualquier clon para patrón tomado como madre y como padre el clon **IMC 67**, el cual, además de transferirle a su descendencia las características deseables le transmite vigor vegetativo a la copa.

El clon IMC67 es caracterizado como el polinizador universal ya que su polen le sirve a las flores de la mayoría de los otros clones.

Los clones seleccionados para patrones son los siguientes:

PA 121	SPA 12	EET 62	Caucasia 37
PA 46	P 7	EET 96	Caucasia 39
PA 150	P 12	EET 399	IMC 60
SPA 9	EET 19	EET 400	**IMC 67**

Una vez que las mazorcas hayan cumplido su ciclo vegetativo, se cosechan, se abren con un mazo de madera y se les extrae la semilla, luego se lava con aserrín y agua con el propósito de desprenderle el mucílago; se depositan en un balde con agua para eliminar las semillas vanas las cuales flotan.

Las semillas seleccionadas se tratan con un fungicida orgánico libre de contaminantes, posteriormente se mezcla con aserrín lavado húmedo y se deja almacenada en un lugar fresco y bajo sombra por tres días para que germine, de esta manera se siembra solamente la germinada, así se podrán obtener plántulas homogéneas.

Crecimiento homogéneo de las plántulas de cacao.

A los tres días la semilla que no haya germinado se humedece, se deja en el mismo lugar fresco y se siembra a medida que vaya germinando; si pasados cinco días no responde a la germinación se debe desechar. La semilla pregerminada se transporta en un recipiente que mantenga la humedad para evitar la deshidratación.

El sustrato debe estar húmedo cuando se siembra la semilla para esto se hace un hueco de un centímetro de profundidad y se coloca una semilla por tubete con la radícula hacia abajo, para evitar malformaciones.

Varetas porta-yemas

La decisión importante antes de establecer un cultivo comercial de cacao, es la selección de los árboles que se desean multiplicar o aquellos de los cuales se van a tomar las yemas para injertar. Estos deben garantizar poblaciones altamente productivas, autocompatibles, tolerantes a plagas y enfermedades, y cuyo grano cumpla con las exigencias de calidad requeridas por la industria.

La forma más eficiente de aumentar las producciones en las plantaciones comerciales deterioradas es a través del mejoramiento genético. Esto se logra en el proceso de selección de las varetas porta-yemas, las cuales deben provenir de jardines clónales certificados, para garantizar el origen, la identidad, sanidad y el valor genético.

Arbol para la producción de varetas de cacao.

Para la injertación temprana, se recomienda utilizar varetas que se hayan preparado con anticipación, que estén provistas de yemas pronunciadas, localizadas en el último estado de crecimiento. Estas se recolectan antes de las 10 de la mañana para evitar que se deshidraten; una vez recolectadas se eliminan las hojas, dejando una porción de pecíolo, el cual sirve para preservar las yemas; posteriormente se identifican y se conservan envueltas en un papel o paño

húmedo por grupo de clones y se transporta lo más rápidamente posible al área de injertación en donde se coloca bajo sombra. Para la desinfección de las varetas, se recomienda introducirlas en una solución con fungicidas orgánicos y dejarlas escurrir.

Corpoica recomienda como copas ó material para injertar los siguientes clones: ICS 1, ICS 39, ICS 40, ICS 60, ICS 78, ICS 95, TSH 565, TSH 792, TSH 812, CAP 34, IMC 67, CCN 51, EET 8, SCC 19, SCC 23, SCC 52, SCC 55, SCC 59, SCC 61, materiales que deben ser propagados de acuerdo con las zonas agroecológicas, la reacción a enfermedades como monillia y escoba de bruja, y en un número no mayor de seis clones por lote de siembra, plantando dos a tres surcos de cada material e intercalándolos con un surco de IMC 67 para incrementar la polinización.

Injertación

El injerto, consiste en unir los tejidos jóvenes de dos plantas, de forma tal, que continúen su desarrollo como una sola. Uno de ellos es la yema que al crecer se transforma en la parte superior o la copa (clon) y el otro es el patrón, el cual constituye la parte inferior de la planta o la raíz.

El tipo de injerto que se recomienda hacer en la injertación temprana, es el *injerto de parche* por ser más rápido, seguro y económico; además cada yema es potencialmente capaz de producir una nueva planta.

Injerto de 3.5 meses de edad, después de haber sembrado la semilla.

Injerto de parche

Los patrones se deben utilizar cuando tengan una edad entre 30 y 40 días después de la siembra. En el patrón, se hace con cuidado un corte horizontal, de tal manera que permita levantar con la punta de la navaja y hacia arriba la sola corteza.

Inmediatamente después, en la ramilla que posee las yemas, se hacen cuatro cortes alrededor de la yema seleccionada de las mismas dimensiones a la realizada en el patrón; este tipo de injerto es similar al injerto tradicional de parche.

Este proceso debe hacerse con el máximo cuidado y lo más rápidamente posible, puesto que los cortes hechos en el patrón y la ramilla empiezan a oxidarse tan pronto como esté expuesta al aire.

Patrón ideal para utilizarlo en la injertación temprana.

Yemas brotadas ideales para la injertación temprana.

Yema de parche utilizada en la injertación temprana.

Levantamiento de corteza para el injerto de parche.

Colocación de la yema en el injerto de parche.

Amarre con cinta parafilm

Prendimiento del injerto

Una vez colocada la yema se amarra con cinta plástica cintelita o parafilm de 1 x 7 centímetros, asegurando una de las puntas al tallo del patrón en la parte baja de la yema y con el resto de la cinta se cubre la yema hasta llegar a la parte superior del corte, el amarre se debe hacer de abajo hacia arriba ajustando regularmente la cinta. La injertación se hace en la misma parte donde crece el patrón, en época de muchas lluvias, se puede proteger la era con fibra sintética.

Ocho días después de haber realizado el injerto, se suelta la cinta y se observa el prendimiento, si la yema ha prendido, se despunta el patrón dejando un par de hojas maduras por encima de la yema injertada, con el fin de que siga circulando la savia y permita una mejor cicatrización de las heridas. Esta operación detendrá el crecimiento terminal del patrón y estimulará el desarrollo de la yema. Una vez las hojas del injerto maduren se cortará el patrón por encima de la cicatriz.

Prendimiento del injerto y descope del patrón.

Injerto de aproximación

Otro método que se está empleando y ajustando en este tipo de injertación temprana, consiste en realizar en el patrón por debajo de los cotiledones, un corte horizontal en ángulo de 45° y un segundo corte, se inicia a dos centímetros arriba del primero, siguiendo en forma de raspado hacia abajo de tal manera que intercepte el primer corte removiendo el pedazo de corteza.

Inmediatamente en la ramilla porta yemas, ya seleccionada la yema se realiza un primer corte, *inclinado* en forma horizontal por debajo de la yema y un segundo corte por encima y se sigue hacia abajo por detrás de la yema hasta interceptar el primer corte, con el fin de remover la yema; si los dos pedazos se han cortado de la misma forma y tamaño, se tendrá un ajuste adecuado. Este proceso debe hacerse lo más rápidamente posible, puesto que los cortes hechos en el patrón y la ramilla empiezan a oxidarse de inmediato.

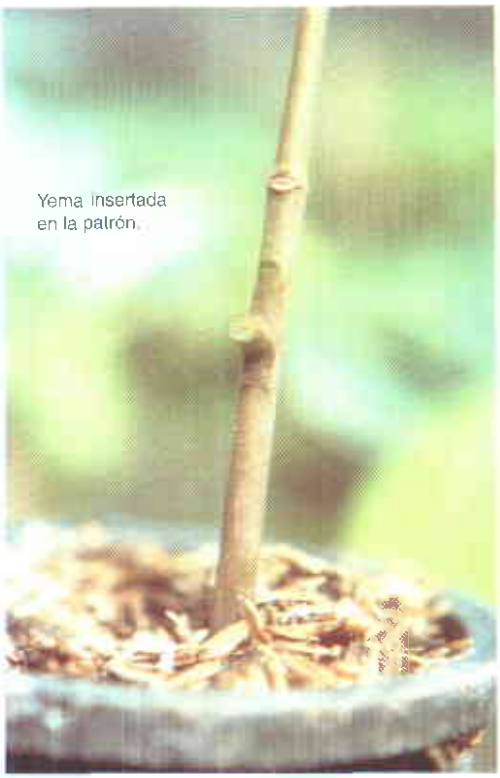
Patrón ideal para la injertación temprana.

Yemas brotadas ideales para la injertación temprana por aproximación.

Yema ideal para injertación por aproximación.

Remoción de la corteza para la injertación temprana por aproximación.

Aspecto del patrón, una vez removida la corteza.



Yema insertada en la patrón.

Amarre de la yema con cinta parafilm.

Prendimiento del injerto por aproximación.

Para sostener la yema adherida al patrón, se utiliza una cinta plástica cintelita o parafilm con la cual se hace el amarre de toda el área correspondiente al parche y se mantiene por ocho días; luego se cubre con una bolsa plástica y luego con una bolsa de papel con el fin de conservar la humedad relativa, temperatura y evitar la incidencia de luz. Estas bolsas se retiran después de 8 a 10 días cuando el injerto presente signos de prendimiento.

Con el propósito de evitar confusiones se recomienda identificar cada grupo de árboles que conforman un clon, con un material durable y legible. Las observaciones deben ser frecuentes para asegurar un crecimiento continuo y luego de 2 a 3 meses de practicado el injerto estará en condiciones de sembrarse en el sitio definitivo.

Estos tipos de injerto comparados con el injerto tradicional, no solo reducen costos sino que, *además, merma el tiempo de la planta* en el vivero, mejorando el sistema radical y maximiza la utilización de yemas.

Optimización en el Jardín Clonal para la Producción de Varetas

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de partes vegetativas de las plantas, y es posible, porque poseen meristemos que son los que tienen capacidad de regeneración. Cuando se combina en forma adecuada una raíz y una yema por medio del injerto, forman una conexión vascular continua.

En consecuencia, las plantas producidas por propagación vegetativa reproducen (por medio de la duplicación del DNA) toda la información genética de la planta progenitora. Por esto, las características específicas de una planta dada, son perpetuadas en la propagación de un clon. Todos las biofábricas de cacao, deben tener un lote sembrado con clones destinados solamente a producir semillas para patrones y otro lote de clones destinados a producir varetas porta-yemas, que se utilizarán en los diferentes métodos de propagación vegetativa, para garantizar la pureza genética, identidad y el control del estado sanitario.

A los clones que conforman los jardines se les debe dar un manejo agronómico especial, para que se desarrollen en las mejores condiciones y puedan suministrar en forma constante frutos y/ o ramas jóvenes, vigorosas, sanas, de buena turgencia con hojas grandes y verdes. De igual forma, se requiere que estos árboles estén totalmente sanos, vigorosos, bien hidratados y bien nutridos, factores que influyen para darle un margen alto de seguridad al prendimiento de la yema en el proceso de injertación.

Crecimiento de los árboles para producción de vareta.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Los árboles deben estar identificados con una placa y dentro de un plano de campo con el fin de evitar confusiones. El jardín debe poseer buena sombra y un sistema de riego con el fin de regar los árboles cada cuatro días en las épocas de verano. Se debe hacer un estricto control integrado de malezas, plagas y enfermedades.

Con el sistema de injertación temprana se tiene una ventaja muy importante en el manejo del jardín clonal para producción de varetas, ya que las plantas madres producen ramas más rápidamente y en mayor cantidad, lo cual tiene como ventaja la recuperación más rápida de los árboles habiendo mayor disponibilidad de varetas porta-yemas.

Con este tipo de injertación hay menos desperdicio de material de propagación, debido a que toda la vareta se aprovecha, y todas las yemas tienen la misma condición fisiológica ya que están ubicadas en un solo crecimiento de la rama. En caso de escasez de material vegetativo, los árboles propagados por este sistema pueden ser aprovechados en unos seis a ocho meses después de la siembra y suministrar yemas que se pueden utilizar en nuevas multiplicaciones.

Normalmente cuando se utiliza vareta para la injertación tradicional, un ciclo de emisión foliar o de crecimiento de la vareta necesita entre 8 y 12 semanas para su maduración o utilización en la injertación. Con el nuevo sistema de injertación temprana la vareta para su recolección necesita entre cuatro y seis semanas ya que se utiliza el material más joven en la propagación.

Producción y recolección de varetas porta-yemas

La selección adecuada de las varetas comienza en los jardines clonales, en donde se encuentran los árboles que han sido evaluados por producción, calidad y sanidad, requisitos mínimos que garantizan la pureza genética y el estado fitosanitario, y su objetivo principal es producir ramas jóvenes, vigorosas y sanas.

La principal limitante en las varetas es la latencia de las yemas, las cuales han completado su diferenciación de tejidos pero sin crecimiento de brotes debido a que no existen condiciones ambientales favorables.

Con el fin de romper la latencia y estimular la brotación de las yemas se debe despuntar la rama seleccionada tres días antes de ser cortada; de esta forma, las yemas brotan en un período más corto y crecen a un ritmo similar, aumentando la uniformidad de los clones en las biofábricas.

La recolección de la vareta se debe hacer en las primeras horas de la mañana y solamente se debe recolectar el material necesario para trabajar en el día.

Brotación de las yemas dos días después del despunte.

La vareta seleccionada debe estar provista de yemas brotadas o que hayan iniciado su activo crecimiento y que estén localizadas en el último estado de crecimiento de la rama que posee hojas parcialmente maduras. Debido a lo anterior el desgaste del árbol de cacao es menor y por lo tanto es más rápida su recuperación.

Cuando se corta la vareta debe hacerse a ras o en la base de la rama que contiene las yemas, se debe procurar despuntar las ramas principales con el fin de abrir la planta e inducir el crecimiento lateral, evitando el crecimiento vertical excesivo y de esta forma facilitar la recolección de las varetas; con esta práctica se fuerza a un desarrollo más ordenado de la planta de cacao y se controla mejor su crecimiento.

Todo corte se debe cicatrizar con el fin de evitar que las heridas sean puertas de entradas de organismos patógenos.

Agobio y despunte de ramas

Una práctica que incrementa la producción de varetas en el árbol de cacao, es el agobio de ramas vigorosas, que consiste en despuntar la rama y doblarla con el fin de estimular la producción de brotes y/o el crecimiento acelerado de las yemas laterales; de esta manera se podrá aumentar considerablemente el número potencial de varetas porta-yemas.

Despunte y agobio de las ramas para incrementar el número de varetas.

Desarrollo de las varetas portayemas para injertación temprana.

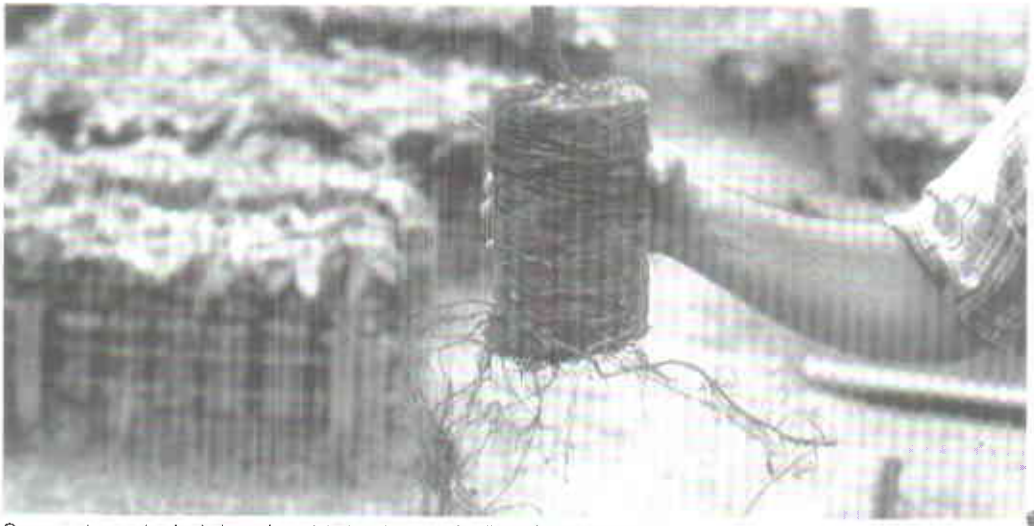
Con este procedimiento cada yema lateral se convertirá en una vareta y cada vareta tendrá entre tres y cinco yemas aptas para ser utilizadas en el proceso de injertación temprana, de esta forma, se puede incrementar la disponibilidad de yemas aptas en los jardines clonales.

PRODUCCIÓN DE PLANTAS CLONADAS DE CACAO EN TUBETES

En cacao, para injertar yemas procedentes de árboles altamente productivos, es necesario la utilización de patrones que posean tolerancia a condiciones adversas de suelo y a patógenos radicales; estos patrones se obtienen a partir de semillas, las cuales por tradición, se siembran en bolsas de polietileno negro, llenas de tierra como sustrato y colocadas bajo sombra.

El uso de la bolsa plástica se ha dado principalmente por su bajo costo, fácil manejo y diversidad de tamaños; sin embargo, los inconvenientes son múltiples, ya que generan malformaciones radicales al poseer paredes lisas redondeadas que permiten el crecimiento en círculo de las raíces, lo cual produce menor ramificación y elongación excesiva de las pocas raíces que se enrollan sobre la pared interna de la bolsa y doblándose o haciendo nudo al llegar al fondo.

Deformación de las raíces debido al uso inadecuado de las bolsas.



Crecimiento en círculo de las raíces debido a las paredes lisas de las bolsas.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Debido a lo anterior este sistema ha permitido por mucho tiempo un bajo estándar de calidad de plantas, reduciendo en forma significativa la sobrevivencia y la productividad de las plantaciones de cacao. En plantaciones establecidas en diferentes zonas, se ha observado que muchos de los árboles sembrados presentan torceduras en la parte basal del tronco, así como un atrofiamiento en la raiz pivotante, lo cual está muy relacionado con el enrollamiento de la raíz cuando las plantas son producidas en bolsas.

El proyecto de biofábricas que desarrolla Corpoica, con el apoyo del Ministerio del Agricultura y Desarrollo Rural, introdujo un nuevo modelo de innovación tecnológica para la producción de plantas clonadas de cacao.

De esta forma se sustituye el sistema tradicional de bolsa plástica por tubos cónicos llamados tubetes evitando la contaminación ambiental por el uso de plásticos y reduciendo también el impacto ambiental que ocasiona la extracción de altos volúmenes de tierra. El sistema de propagación de plantas clonadas de cacao en tubetes es una alternativa de producción ambientalista, viable, competitiva y sostenible que mejora la calidad de las plantas clonadas de cacao y rebaja considerablemente los costos de producción.

Sustrato

Entre los cuidados más importantes que se deben considerar en el establecimiento de una biofábrica se encuentra el tipo y calidad del sustrato a utilizar, siendo este el principal factor de éxito o fracaso en la producción de plantas clonadas de cacao.

El sustrato es la mezcla de suelo, arena y materia orgánica que se utiliza para llenar las bolsas y en donde se siembra la semilla para patrón de cacao; es a la vez el soporte físico de la planta y da protección a las raíces durante los primeros meses de desarrollo y durante el transporte hasta la siembra.

Un buen sustrato combina buena aireación con alta capacidad de retención de agua, buen drenaje, buen contenido de nutrimentos, libre de agentes patógenos y debe ser de fácil manejo.

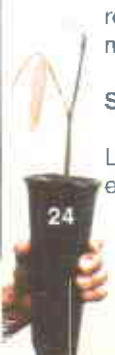
El pH del sustrato controla la actividad micro-biana y la disponibilidad de nutrientes, para cacao el rango óptimo se encuentra entre 5.5 y 6.5. El sustrato ideal debe ser de estructura estable, permeable, capaz de retener agua, acumular nutrientes, libre de microorganismos patógenos y de semillas de malezas.

El cultivo de plantas de cacao en vivero, se caracteriza porque el sistema radical crece en un reducido volumen de tierra, inferior al espacio que tendría en el sitio definitivo. Por este motivo es muy importante la elección y manejo del sustrato, el cual debe tener las condiciones físicas, químicas y biológicas adecuadas que aseguren el desarrollo y crecimiento óptimo de las plantas de cacao.

El propósito de un medio, es propiciar un buen crecimiento, dentro del espacio limitado de un recipiente, y preparar las plantas para un transplante exitoso. Se debe tener en cuenta que a menor volumen del envase, mayor debe ser la calidad del sustrato.

Sistema en Bolsa

La siembra en bolsa, consiste en la colocación de la semilla de cacao, directamente en la bolsa eliminando el uso de germinadores. Las bolsas recomendadas deben ser de polietileno negro



calibre 3, de 30 cm de largo por 15 cm de ancho con fuelle abierto y agujeros en la base para drenaje rápido del agua del interior.

Las bolsas deben quedar perfectamente llenas y bien colocadas en las eras, de lo contrario, las raíces y el tallo tienden a deformarse. Las bolsas se asientan normalmente sobre el suelo y presentan los siguientes inconvenientes:

- Crecimiento en círculo de raíces
- Crecimiento de las raíces fuera de la bolsa
- Crecimiento de malas hierbas procedentes del suelo
- Enroscamiento de los sistemas radicales en el fondo de la bolsa
- Llenado dificultoso y de elevado costo
- Bolsa llena de elevado peso
- Después de un tiempo se deteriora la bolsa
- Utilización de elevadas cantidades de sustrato
- Dificultad de extracción de la planta, por lo que al sembrar se rasga la bolsa

En la actualidad se tiende a mejorar estos defectos con el fin de mejorar el desarrollo radical y disminuir costos en la producción de plantas de cacao en vivero.

Sistema en Tubetes

La siembra en tubetes, consiste en la colocación de la semilla de cacao directamente en el tubete.

Este sistema se basa en colocar los tubetes plásticos en bandejas sobre cuerdas de alambre galvanizado o armarios metálicos, y que quedan a una altura de 80 centímetros, evitando el contacto de las raíces con el suelo.

La separación de las plantas de cacao del suelo, provocan podas naturales de las raíces, impidiendo la aparición de malas hierbas y obligando a la formación de sistemas radicales bien conformados, lo cual mejora la calidad de las plantas permitiendo un buen arraigamiento y bajo índice de mortalidad una vez sean sembradas en el campo.

Infraestructura metálica utilizada para ubicar los tubetes en las bandejas.

Colocación de las bandejas sobre las estructuras metálicas.

Colocación de los tubetes en las bandejas.

Los tubetes plásticos tienen forma cónica, con un diámetro de ocho centímetros en la parte superior y 1,5 centímetros en la parte basal para facilitar el drenaje, poseen una altura de 25 centímetros con el fin de permitir un desarrollo radical bien estructurado.

Altura del tubete.

Forma cónica del tubete.

Desarrollo vertical de las raíces

Ventajas

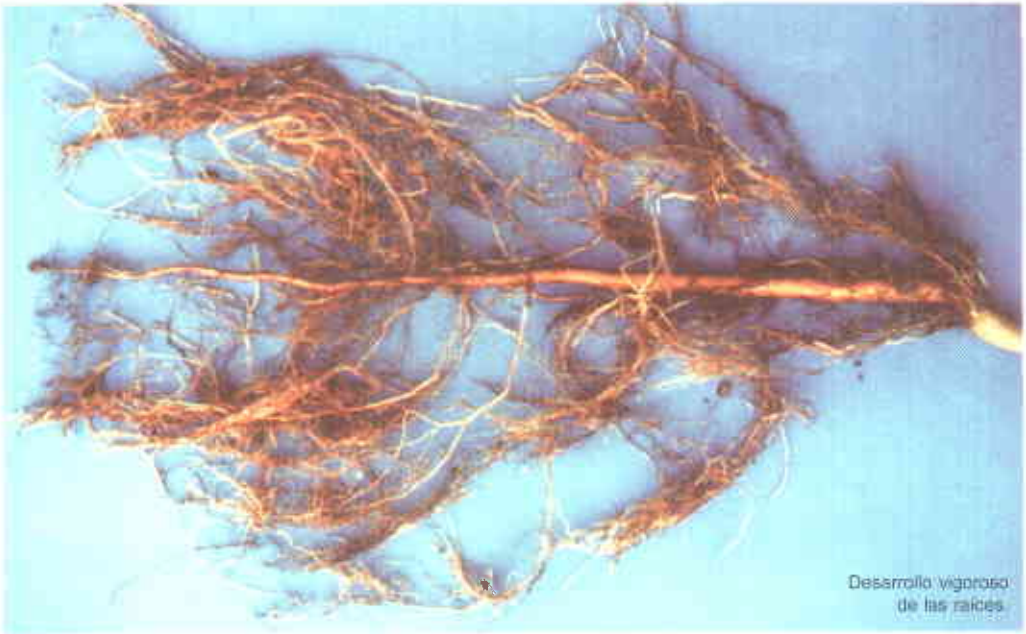
- **Desarrollo radical dirigido:** Las estrías verticales, existentes en el interior del tubete permite un mejor desarrollo radical con bastantes raicillas.

  Las raíces al chocar con las estrías del tubete se dirigen hacia abajo evitando el enrollamiento y proporcionando un perfecto desenvolvimiento radical.

Suspensión de los tubetes a una altura de 80 cms del suelo

- **Poda de raíces:** Con el sistema de suspensión de tubetes sobre el armario se obtiene una poda natural de la raíz al estar los tubetes en el aire y por ende hay un mejor control del crecimiento tanto de la raíz como de la parte aérea. Las raíces se recobran con facilidad una vez transplantada la planta.

- **Mayor formación de raíces:** Al detener el crecimiento de la raíz principal, por no estar en contacto con el suelo, hay un mayor estímulo en el crecimiento de las raíces laterales y pelos absorbentes que ayudarán significativamente al desarrollo adecuado de la planta una vez se lleve al sitio definitivo.



Desarrollo vigoroso de las raíces

Aspecto superior e inferior del Tubete
Diámetro superior: 8 cms.
Diámetro inferior: 1.5 cms.

- **Fácil drenaje:** El drenaje que presenta este sistema es excelente, ya que no permite la acumulación de agua, un exceso de agua drena al piso por gravedad fácilmente.

- **Facilidad en el llenado:** El llenado de los tubetes es rápido debido a su diseño compacto y rígido.

Llenado de tubetes con sustrato.

- **Resistentes:** Son fabricados en polietileno virgen de alta densidad con aditivo ultravioleta incorporado para la protección de los rayos del sol.

- **Larga vida:** Los tubetes se pueden volver a utilizar y son 100% reciclables, de alta duración con una vida útil de por lo menos 10 años.

- **Posible reciclaje:** Los tubetes que se deterioren pueden reciclarse, ya que son fuente de materia prima para la elaboración de otros productos como mangueras y empaques reduciendo costos en los procesos industriales y gastos de energía.

La utilización de tubetes plásticos ayuda a la conservación del medio ambiente.

- **Fácil remoción:** Por su diseño en cono es muy fácil extraer manualmente la planta en el campo al momento de la siembra, ya que las raíces forman una especie de enmallado que da estructura al cono evitando que se desmorone.

Extracción de la planta clonada para la siembra

- **Menos sustrato:** Se utiliza menos sustrato que la bolsa recomendada, ya que con la cantidad de sustrato que se llena una bolsa, se pueden llenar tres tubetes.

- **Menos costo en el transporte del sustrato:** Al requerirse menos sustrato es evidente que la movilización de tierra es menor bajando los costos por transporte.

Con el uso de los tubetes, se utiliza menos sustrato que con el sistema de bolsas

Crecimiento homogéneo de las yemas

- **Menos competencia por malezas:** Al estar separadas las plantas de cacao del suelo no se compite con malas hierbas que normalmente nacen en suelos con buena humedad.

Con el uso de microaspersores se economiza el consumo de agua.

- **Ahorro de agua:** Por estar las plantas mejor ubicadas y ordenadas, hay una mejor distribución del agua dentro del área de propagación y endurecimiento.

Con el uso de tubetes hay mayor organización y mejor utilización del espacio.

- **Ahorro del área en la biofábrica:** Los tubetes se pueden organizar más fácilmente en el área de endurecimiento y se tienen más plantas por metro cuadrado, es decir, en un metro cuadrado, caben 40 bolsas plásticas de 15 x 30 centímetros: con el tubete se logran 96 plantas. Esto implica un ahorro en área y sistema de riego.

Clones de cacao propagados por injertación temprana de 4 meses de edad.

- **Aumento de la producción plantas por ciclo:** Al emplearse este sistema se optimiza el aprovechamiento del espacio y se logra sacar hasta tres veces la producción de plantas por ciclo.

Bajo costo de transporte desde el vivero al sitio de siembra

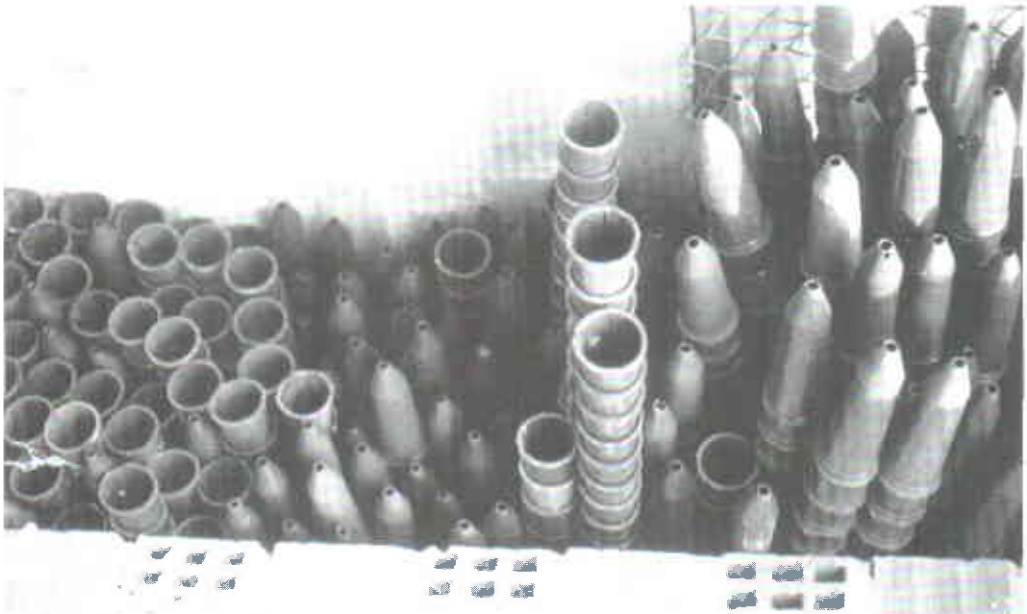
- **Transporte más fácil: El transporte en camiones se hace más fácil y le caben más plantas al camión.** Una bolsa llena con sustrato seco pesa aproximadamente tres Kilogramos y cuando está húmedo cuatro kilos, en cambio un tubete con sustrato seco pesa 1 Kilogramo y con sustrato húmedo pesa 1.4 Kilogramos.

- **Menos costo en el transporte de las plantas:** El transporte desde el vivero hasta el sitio de siembra es menos costoso debido a la forma, tamaño y bajo peso del tubete con sustrato, por lo cual le caben más plantas al vehículo, reduciendo los costos por transporte en forma considerable.

- **Uniformidad de las plantas:** Este sistema permite un desarrollo uniforme de todo el material vegetal, al recibir cada planta la misma cantidad de luz, agua y nutrientes.

Desarrollo uniforme de los patrones de cacao.

- **Menos contaminación ambiental:** Con este tipo de envase reutilizable se reduce la contaminación del área en zonas de cultivo, beneficiando el medio ambiente.



Almacenamiento de los tubetes

- **Fácil almacenamiento:** Por su diseño se pueden almacenar más fácilmente, ocupando poco espacio ya que pueden encajarse uno entre otro.

Fácil manejo de los clones de cacao lo cual disminuye el tiempo de la mano de obra

- **Menos mano de obra:** Demanda poca mano de obra, comparada con el sistema tradicional, ya que permite una manipulación adecuada del material, dado su ordenamiento uniforme.

- **Se mejoran notablemente las condiciones de trabajo:** Las personas que ejecutan las labores de mantenimiento pueden manipular las plantas en posición sentada, mejorando significativamente sus condiciones de trabajo.

- **Mayor organización y mejor control dentro de las biofábricas:** Con este sistema hay una mejor organización de los tubetes en las diferentes áreas y por consiguiente un mejor control, manteniéndose constantemente una información actualizada del número de materiales clonados que se desarrollan.

Crecimiento de las yemas 30 días después de injertadas

Desventajas

Una de las principales desventajas es la inversión inicial en equipo e infraestructura, pero los resultados son más eficientes, además a largo plazo sale mucho más económico por su reutilización, otra desventaja puede ser el hecho del retorno obligado a la biofábrica de los tubetes para volver a usarse causando un nuevo costo en el transporte.

En este último punto se ha observado que se pueden transportar las plantas de cacao bien encarradas, en cajas plásticas o de cartón sin necesidad de ir en el tubete, ya que si se utiliza un sustrato adecuado, el cepellón es bastante consistente.

No obstante las ventajas y limitantes que presenta el sistema de producción de plantas clonadas en tubetes, se recomienda su uso en las diferentes biofábricas de cacao ya que con este sistema los patrones son obtenidos en forma más rápida para ser injertados, con un buen sistema radicular y además son más sanos y vigorosos.

OTROS USOS

Teniendo en cuenta las ventajas en la implementación del uso de tubetes plásticos, la E.E. La Suiza, propiedad de Corpoica, ha venido trabajando este sistema en otras especies, con el fin de *reducir el tiempo de la planta en el vivero* y disminuir los costos de producción.

En la búsqueda de una planta de calidad ha conducido a la utilización de tubetes plásticos que se adaptan a la exigencias de las diferentes especies que se producen en las biofábricas, lo cual obliga a la formación de sistemas radicales bien conformados.

Entre las especies que se han trabajado se puede mencionar las siguientes:

Desarrollo óptimo de una planta de plátano dos meses después de haber sido sembrada.

PLATANO

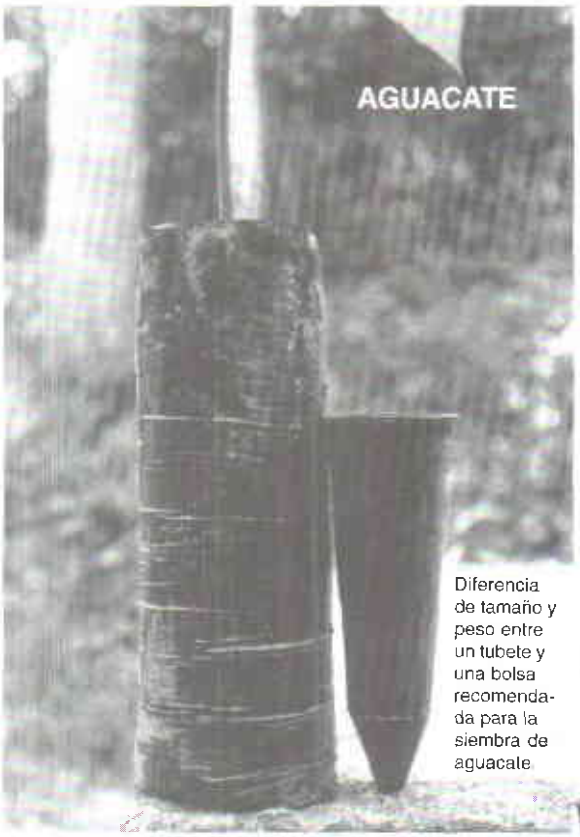
BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Propagacion de meristemos de platanoipor el sistema de tubetes.

PLATANO

Inertación temprana en aguacate con la utilización de tubetes plásticos.

AGUACATE



AGUACATE

Diferencia de tamaño y peso entre un tubete y una bolsa recomendada para la siembra de aguacate

Propagación de maderables (cedro, abarco, caoba, nogal cafetero y otros) por el sistema de tubetes.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Desarrollo vigoroso de la planta de plátano propagada por el sistema de tubetes

Además se está implementando el desarrollo de plantas con cítricos y posteriormente se iniciarán trabajos con caucho.

Un excelente sistema de raíces asegura el prendimiento y desarrollo vigoroso de los árboles.

Desarrollo vigoroso de la planta de cacao propagada por el sistema de tubetes después de 8 meses de sembrada

Publicación Corpoica

Autor
Gildardo E. Palencia C.
Luis A. Mejía F.

Edición
Nidia Ramírez González

Fotografía
Gildardo E. Palencia C.

Tiraje
500 ejemplares

Diseño
Luis Fernando Rivero Sánchez

Preprensa e Impresión
Litografía La Bastilla Ltda

Bucaramanga, 2004