

Guía técnica para la propagación clonal del cacao



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO



Guía técnica para la
**propagación
clonal del cacao**

Tabla de contenido

Guía técnica para la propagación clonal del cacao

Ministro de Agricultura y Riego
Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta

Viceministro de Desarrollo e Infraestructura Agraria y Riego
Econ. Carlos Alberto Ynga La Plata

Viceministro de Políticas Agrarias
Alberto Dante Maurer Fossa, Ph.D.

Jefe del INIA
Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Elaboración de contenido:

Jorge Luis Paz Urrelo
Henri Delgado Haya
Mar A. Gárate Navarro
Eduardo Reátegui Soria

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
Equipo Técnico de Edición y Publicaciones
Av. La Molina 1981, Lima- Perú
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.inia.gob.pe

Editor general:

Eliana Alviárez Gutierrez, D.Sc.

Revisión de contenido:

Paúl Lama Isminio, D.Sc.
Yuriko Sumiyo Murillo Domen, M.Sc.

Diseño y diagramación:

Abner Fernando Mio Torrejón
Luis Carlos Arévalo Mercado

Publicado:
Octubre, 2020

Primera edición:
Octubre, 2020

Tiraje:
1 000 ejemplares

Impreso en:
Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
RUC: 20131365994
Teléfono: (51 1) 240-2100 / 240-2350
Dirección: Av. la Molina 1981, Lima- Perú
Web: www.inia.gob.pe

ISBN:
978-9972-44-063-2

Presentación

1. Introducción	5
2. Propagación vegetativa	9
2.1 Propagación vegetativa por injertos	9
2.1.1 Partes de un injerto	10
2.1.2 Tipos de injertos	12
2.2 Propagación vegetativa por acodos	15
2.3 Propagación vegetativa por embriogénesis somática	19
2.4 Ventajas de la propagación clonal en cacao	21
3. Referencias	23



Presentación

El cacao es la especie más importante del género *Theobroma*, ampliamente cultivado en las regiones tropicales del mundo y que, es principalmente utilizado para la elaboración del chocolate. En el Perú, la Región San Martín es la principal zona productora de este cultivo, que llegó a representar, en el año 2018, el 41 % de la producción nacional (46.14 mil toneladas), demostrando de esta manera la importancia que representa el cultivo de cacao para los agricultores sanmartinenses, ya que su actividad genera empleos directos en toda la cadena productiva; desde el manejo en vivero hasta la comercialización del grano seco.

En la actualidad y gracias a los buenos precios que se vienen obteniendo en el mercado nacional e internacional, nuevas áreas de este cultivo están siendo instaladas, tanto por agricultores cacaoteros con amplia experiencia, así como por agricultores y/o empresarios que recientemente están incursionando en este maravilloso mundo del cacao. Estos emprendimientos nos motivan a realizar la presente "**Guía técnica para la propagación clonal del cacao**", la cual ha sido elaborada, entre otros, en base a múltiples trabajos de investigación desarrollados en la Estación Experimental Agraria El Porvenir (EEA - El Porvenir) del INIA, Región San Martín.

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) pone a disposición esta guía a los productores inmersos en la producción de este cultivo, así como a profesionales, técnicos y demás interesados en iniciar la labor del cultivo de cacao. Todo esto ha sido posible gracias al aporte técnico del grupo de profesionales del Programa Nacional de Café y Cacao, así como del personal del laboratorio de Biotecnología Vegetal de la EEA - El Porvenir.

Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.
Jefe del INIA

1. Introducción

La Región San Martín es sin lugar a dudas uno de los territorios más apropiados para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), no solo por sus condiciones edafoclimáticas favorables, sino también por su ubicación estratégica a nivel de la cuenca amazónica, permitiendo la generación de corredores económicos e integración de mercados; haciendo que el productor sanmartinense pueda comercializar su producción. En tal sentido, el cultivo de cacao cumple un rol económico, muy importante, para muchas familias involucradas en la actividad agrícola.

En el año 2018, se registró una producción de 135.3 mil toneladas de cacao en grano a nivel nacional; un incremento de 11 % respecto al año 2017 (121.8 mil toneladas). Además, las exportaciones totales de agregados de cacao y sus derivados alcanzó, en el año 2017, un valor de US\$ 235.3 millones, en tanto que, durante el año 2018, dichas exportaciones aumentaron en un 9.3 % respecto al año 2017, alcanzando aproximadamente un valor de US\$ 257.2 millones (MINAGRI, 2019). Por lo tanto, al ser un cultivo comercial y, sobretodo exportable, puede generar ingresos económicos necesarios para mejorar la calidad de vida de las familias productoras. Además de ello, es fundamentalmente importante en zonas donde en años anteriores los cultivos ilícitos se encontraban en pleno auge; acarreando problemas de seguridad alimentaria.

Otro aspecto resaltante del cacao, se debe a que es una especie que admite poner en valor a nuestra biodiversidad, toda vez que, permite asociar su cultivo con especies de múltiples servicios como: árboles maderables y frutales, facilitando al productor desarrollar sistemas agroforestales y una producción más sostenible en el tiempo. Finalmente, otra de las grandes ventajas de este importante cultivo es su accesible manejo desde el punto de vista agronómico, es decir, desde su propagación hasta su producción.

En tal contexto, en el presente manual técnico, se pone de manifiesto las principales técnicas de propagación vegetativa del cacao para contribuir con el desarrollo tecnológico de los productores y seguir fortaleciendo sus capacidades para un adecuado manejo del cultivo en la Región San Martín, así como en otras regiones productoras del país.





2. Propagación vegetativa

Una de las principales labores agronómicas en el cultivo de cacao es su propagación, la cual puede ser realizado de dos maneras: propagación por semilla botánica (sexual) y propagación vegetativa (asexual). En la presente guía técnica nos enfocaremos en abordar la propagación vegetativa de este cultivo, citando las principales técnicas no solamente por su simplicidad en el manejo, sino también por sus implicancias económicas para el productor.

La propagación asexual implica hacer uso de partes vegetativas de plantas seleccionadas, sin involucrar cambios en la constitución genética de la nueva planta; esto es debido a que todas las características de la planta madre se presentan en la nueva planta, sin embargo, factores como el clima, tipo de suelo, ataque de enfermedades, entre otros, pueden modificar la apariencia de la planta, flores o incluso de los frutos sin que se haya producido un cambio genético (Durán, 2013). Es por ello que, al obtener plantas propagadas vegetativamente y una vez instaladas en campo, debemos darle todas las condiciones necesarias para su crecimiento y desarrollo como fertilización, podas y, realizar todas las labores culturales conocidas para que expresen sus mejores características.

2.1 Propagación vegetativa por injertos

En el Perú, es la técnica más utilizada y fomentada por los productores de cacao, básicamente por su fácil manejo y por los bajos costos que representa su implementación.

Paredes (2000), señala que el injerto es un método eficiente de propagación vegetativa, así como de bajo costo que impulsa el desarrollo agrícola e industrial del cultivo, aportando un significativo beneficio económico. Esta actividad busca mejorar la producción de cacao, tanto en cantidad como en calidad, promoviendo la producción de plantas élites, así como la rehabilitación y/o renovación de plantaciones viejas, debilitadas e improductivas. Con ello también se favorece la conservación de árboles precoces de alta fructificación, tolerantes a plagas y enfermedades, así como otras cualidades agronómicas que los hacen valiosos para la producción; considerado de esta manera, como un medio importante de mejoramiento genético.

En la propagación vegetativa no se produce el cruzamiento sexual entre un árbol madre y un padre; así, la injertación es uno de los tipos de multiplicación del cacao más sencillo y eficaz. El injerto resulta de la extracción de las yemas, que son partes del árbol que se encuentran en la base o axila de las hojas, cuya función consiste en producir ramas. Cabe resaltar que las yemas extraídas deben provenir de plantas con buenas características agronómicas. Estas se injertan sobre los patrones que son plantas que se encuentran en el semillero o sobre los chupones basales de una planta adulta.

El injerto del cacao debe realizarse en patrones con alta vigorosidad y buena sanidad. Lo adecuado es utilizar como patrones genotipos que presentan cierta rusticidad y tolerancia a sequías, así como a patógenos del suelo. En plantas de cacao más viejas y en campo, el injerto es realizado en los chupones basales, preferiblemente en aquellos que están más cerca de la base de la planta (IICA, 2017).

El éxito de la injertación depende de la amplia experiencia del operario como, por ejemplo, su conocimiento en la obtención de yemas, el momento óptimo de realizar el injerto, entre otros aspectos. La ejecución del injerto implica poseer una programación de actividades en forma planificada y cronológica que asegure el éxito; toda vez que actividades improvisadas ponen en riesgo el prendimiento del injerto, por ello, aspectos importantes como los factores climáticos, estado de la planta, las condiciones de ubicación y escasez de agua en el suelo y sustrato deben ser considerados; debido a que estos factores afectan los tejidos internos de la planta y no facilita la unión con la yema a injertar (ICT, 2004).

2.1.1 Partes de un injerto

- a. **Patrón o porta injerto:** es el material vegetal (planta) que sirve de soporte a la vara yemera (segmento vegetal) introducida por medio del injerto; está constituida por parte del tronco y por la totalidad del sistema radical. Este patrón debe poseer características de rusticidad, buena adaptación a suelos ácidos y tolerancia y/o resistencia a enfermedades. Las plantas para patrones se propagan por medio de semilla (Figura 1), las cuales pueden perder

rápida su viabilidad si no son dadas las condiciones propicias para su germinación (Durán, 2013). Por otra parte, la edad apropiada del patrón producido a nivel de vivero para ser injertado es de tres meses aproximadamente.



Figura 1. Plantas de cacao propagadas por semillas en el vivero de la EEA - El Porvenir para ser usadas como patrón. Foto: Miguel Gallegos.

- b. **Vara yemera:** estas provienen de ramas plagiotrópicas, las cuales deben ser semi leñosas, ni muy maduras ni muy verdes, seleccionadas de plantas productivas sanas debidamente identificadas, etiquetadas y mínimo con cinco años de producción y una porción de hojas sanas (Figura 2A). Esta debe tener entre 10 a 12 yemas (Figura 2B y 2C) y una longitud aproximada de 30 cm (ICT, 2004). Para la obtención de buenos resultados en el prendimiento, las varas yemeras deben usarse hasta las 24 horas de separadas de la planta madre ya que, con el transcurrir del tiempo, el vigor de las yemas va disminuyendo (Durán, 2013).

En caso de que las varas yemeras sean colectadas en zonas alejadas del lugar donde se realizará el injerto, estas deben ser transportadas cuidadosamente con la finalidad

de evitar su deshidratación, caso contrario, se corre el riesgo de tener bajo porcentaje de prendimiento al realizar el injerto. Para ello, la preparación de las varas yemeras con encerado total (no solo las puntas) es recomendable, ya que esta labor permite que la hidratación, viabilidad y vigor de las varas pueda extenderse hasta siete días antes de su injertación (ICT, 2004).



Figura 2. Selección y corte de ramas plagiotrópicas de la planta madre (A). Eliminación de hojas (B). Obtención de la vara yemera (C). Fotos: Miguel Gallegos.

2.1.2 Tipos de injertos

Nos enfocaremos en describir dos de los más importantes injertos practicados por los productores cacaoteros de esta parte del país:

- a. **Injerto tipo parche:** llamado así por la forma de un parche, siendo el injerto más antiguo que se realiza en cacao. Para su ejecución se requiere un cuchillo, tijera de podar, cintas plásticas y varas yemeras.

Una vez seleccionados los plantones (Figura 3A) con un diámetro adecuado (mínimo de 1.5 cm) y preparada la vara yemera, se procede a eliminar las hojas inferiores

del patrón para realizar tres cortes: una horizontal y dos verticales a unos 30 cm de la parte basal (Figura 3B). Posterior a ello, se extrae la yema o parche haciendo cuatro cortes, dos horizontales y dos verticales, que es levantada con la punta del cuchillo y retirada tomada por el peciolo (Figuras 3C y 3D).

Es importante que la vara yemera deba tener un diámetro o grosor aproximado al del patrón; el tamaño aproximado del parche que contiene la yema debe ser 1 cm de ancho por 3 cm de largo. Una vez extraído la yema, esta es colocada inmediatamente en el patrón jalando suavemente la corteza de acuerdo a la longitud de la yema hasta introducirla por completa sin tocar la parte interior (Figura 3E). Una vez colocado el parche en el patrón, la lengüeta abraza un 50 % al parche, sin afectar a la yema. A continuación, se procede al amarre o vendaje con cinta plástica cubriendo totalmente o dejando descubierto la yema brotada y presionando ligeramente para impedir la entrada de humedad y posibles patógenos (Figura 3F). El amarre es realizado de abajo hacia arriba. Si la yema mantiene el color marrón claro, significa que hubo prendimiento del injerto, de lo contrario se vuelve a injertar el patrón; cuando el vendaje es parcial la cinta plástica puede sacarse después de los 30 días de injertado. Una vez prendido el injerto, es recomendable cortar el patrón a unos 35 cm arriba del injerto, el cual servirá de tutor al brote en desarrollo, garantizando de esta manera el crecimiento vertical de la nueva planta. Finalmente, tan pronto el injerto haya tomado su posición vertical definitiva, se elimina el patrón cortando en bisel a 2 cm arriba del injerto (ICT, 2003).

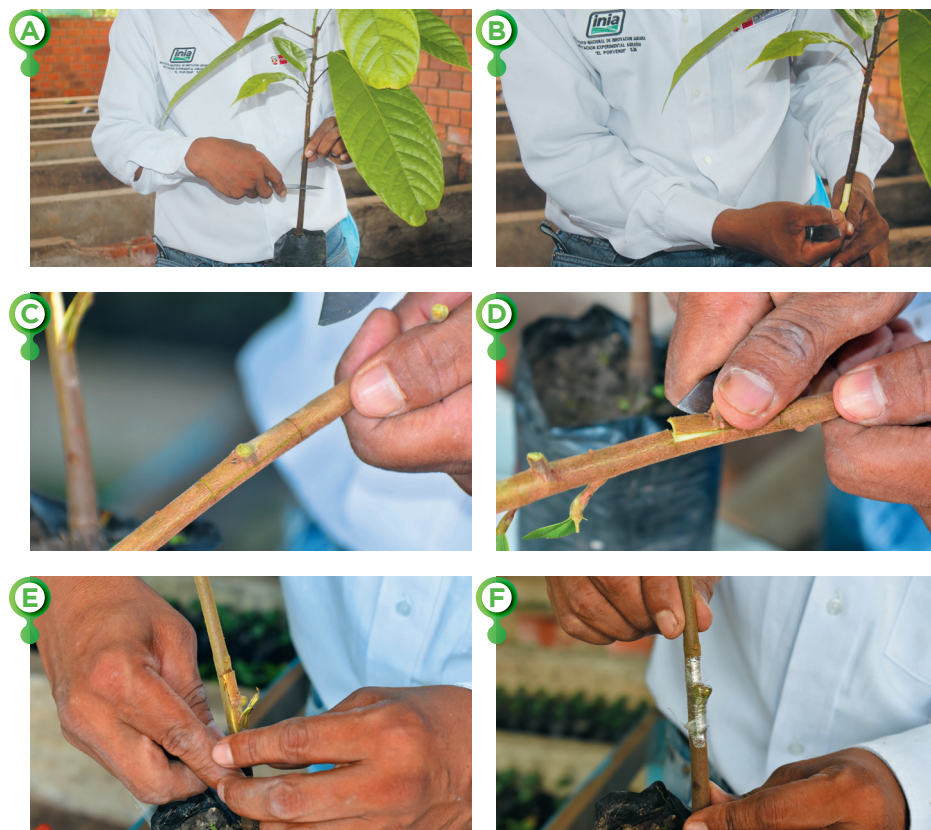


Figura 3. Pasos de la ejecución del injerto tipo parche. Selección del patrón a ser injertado (A). Corte del patrón para la inserción del parche o yema (B). Corte de la vara yemera para extraer el parche (C). Extracción del parche o yema activa (D). Inserción de la yema activa al patrón (E). Amarre del injerto (F). Fotos: Miguel Gallegos.

b. Injerto púa central: consiste en unir la parte terminal de un segmento de vara seleccionada con el extremo superior del patrón, por lo que ambos deben tener el mismo diámetro y la vara debe poseer por lo menos tres yemas activas (Durán, 2013).

El proceso se basa en decapitar el patrón en ángulo recto, a una altura aproximada de 30 a 40 cm (Figura 4A), para luego proceder a realizar un corte vertical central, de 1 a 3 cm de longitud (Figura 4B) donde será insertada la vara seleccionada, la cual presenta en el extremo basal un corte en forma de cuña de la misma longitud que el corte

central del patrón (Figura 4C), de tal forma que coincida el acople de la corteza de la vara y el patrón (Figura 4D). En seguida se procede al amarre con cinta o hilo rafia en algunos casos, presionando el corte del patrón con la cuña de la vara (Figuras 4E). Finalmente, el injerto es cubierto con bolsa plástica (Figura 4F).

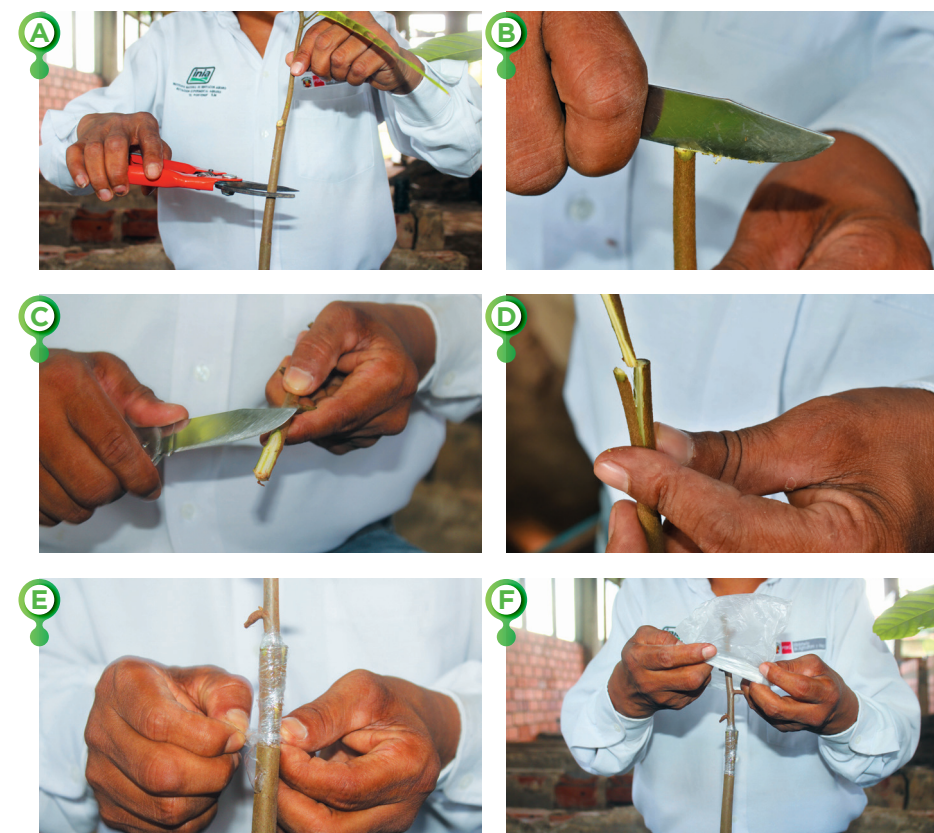


Figura 4. Pasos de la ejecución del injerto tipo púa. Selección y decapitación del patrón (A). Corte vertical del patrón decapitado (B). Cortes laterales de la vara o cuña (C). Inserción de la vara o cuña en el patrón (D). Amarre y obtención del injerto (E). Embolsado del injerto (F). Fotos: Miguel Gallegos.

2.2 Propagación vegetativa por acodos

Se basa en la estimulación de raíces a partir de cortes en ramas jóvenes de plantas madres seleccionadas. El acodo se presenta como una alternativa para la propagación vegetativa de plantas, a través del

cual, se obtienen individuos uniformes; partiendo de ramas de similar forma y edad. Asegurando de esta manera la propagación clonal del cacao. El enraizamiento de acodos en algunas especies puede ser lenta, necesitando para ello la aplicación de auxinas para estimular la formación de raíces, debido a que acelera la iniciación radical, incrementa el número y la calidad de las raíces (Sánchez et al., 2009).

En el grupo de las auxinas encontramos al ácido indolbutírico (AIB), ácido indolacético (AIA), ácido naftalenacético (ANA) y el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). Para inducir formación de raíces en acodos de cacao se usa el AIB debido a su estabilidad y fácil adquisición.

El procedimiento consta de varios pasos que son descritos a continuación:

Paso 1

Preparación del sustrato

El sustrato deberá proveer, principalmente, de nutrientes y agua, así como brindar aireación a las raíces. Deberá estar compuesto por dos partes de tierra negra fértil y una parte de cascarilla de arroz (Figura 5A).

Paso 2

Selección de la rama a acodar

Una vez identificada la planta a clonar, por las cualidades que presenta, es recomendable que las ramas a acodar, sean las que deberán ser eliminadas en la próxima poda; de preferencia seleccionar aquellas al alcance de la mano que faciliten la extracción del acodo.

Paso 3

Efectuar el anillado

Con ayuda de una cuchilla de injertar se procederá a realizar dos cortes a la corteza de la rama (Figura 5B), cuidando que la distancia entre cada corte sea aproximadamente de 2 cm. Este procedimiento tiene que ser rápido y con cuidado para evitar cortes al operario. De contar

con los medios y, para mejorar el enraizamiento, se recomienda aplicar en el corte una solución de AIB a una concentración de 1 000 mg L⁻¹ (Figura 5C).

Paso 4

Cubrir el anillado

Para ello se utiliza el sustrato previamente preparado (1 kg aproximadamente), con el cual se cubre el anillado; tratando de formar una esfera alrededor del mismo, que deberá ser adecuadamente cubierto con plástico proveniente de bolsas almacigueras (Figura 5D). Finalmente, se realiza la envoltura con film plástico (Figura 5E) de tal manera que el acodo quede firme sobre el anillado, quedando la rama en el centro del acodo. Es importante, después de todo el procedimiento, etiquetar bien el acodo, con la finalidad de conservar su identidad.

Paso 5

Riego del acodo

Esta práctica se recomienda realizar cada 30 días, aplicando 20 cm³ de agua al acodo con ayuda de una jeringa, esto permitirá mantener una adecuada humedad del sustrato e hidratación el sistema radicular para su adecuado crecimiento y desarrollo al interior del acodo.

Paso 6

Colecta del acodo

Esto se realiza, en promedio, a los 90 días (algunos clones son más precoces, otros más lentos en la emisión de raíces). Para ello se procede a realizar el corte de las ramas acodadas (debajo del acodo) con la ayuda de una sierra previamente desinfectada. Enseguida, se aplica pintura lavable para sellar la superficie de corte.

Importante: durante este procedimiento es recomendable no mover el acodo, ya que es posible cortar las raíces formadas al interior, lo que ocasionaría la pérdida del acodo.

Paso 7

Aclimatación

Luego del corte de la rama acodada se procede a la eliminación de aproximadamente el 70 % del área foliar de la nueva planta clonada. Para ello, con la ayuda de una tijera se realiza el corte de 2/3 de la longitud de todas las hojas, esto con el objetivo de reducir la deshidratación del acodo. La nueva planta clonada deberá ser ubicada bajo una malla sombreadora del 80 %, en este lugar se debe eliminar la cobertura plástica del acodo para ser trasplantada en un nuevo contenedor con el sustrato antes descrito. Los riegos en esta etapa tienen que ser a cada dos días.

Importante: durante la eliminación de la cobertura plástica del acodo tener cuidado en no romper las raíces porque esto puede ocasionar la muerte de la planta.

Paso 8

Instalación en campo definitivo

Con la aparición de brotes nuevos, a 15 días de iniciada la aclimatación, es una señal importante del éxito alcanzado en este proceso, ante lo cual se debe retirar estas plantas a un lugar del vivero con mayor cantidad de luz.

Durante esta etapa las plantas acodadas deberán ser tratadas como plantas adultas, realizando las labores de poda y fertilización similar a las plantas en campo (Figura 5F).



Figura 5. Pasos de la ejecución del acodo aéreo. Preparación del sustrato (A). Anillado de la rama seleccionada (B). Aplicación de hormona AIB (C). Adhesión del sustrato con bolsas almacigueras (D). Sellado y obtención del acodo aéreo (E). Formación de raíz y trasplante a campo definitivo (F). Fotos: Miguel Gallegos.

2.3 Propagación vegetativa por embriogénesis somática

La micropropagación de plantas ofrece un conjunto de procedimientos que hace posible la propagación del cacao. Con la embriogénesis somática (clonación) podemos disponer de material vegetal de calidad e individuos muy productivos, resistentes a las principales enfermedades, entre otras características. La principal ventaja de este método (Embriogénesis somática), incluye la posibilidad de generar rápida y eficazmente plantas uniformes de alto valor genético, con características idénticas a la planta de la cual proceden (Maximova et al., 2002). A pesar que la técnica de propagación de plantas de cacao por embriogénesis somática no está estandarizada, es un método que

nos permite avizorar mayores ventajas frente a otros métodos, para la obtención en términos de calidad y cantidad de plantas uniformes.

El procedimiento de formación de estructuras embriogénicas, a partir de flores de cacao, es la siguiente:

Paso 1

Colecta de flores

Se colecta botones florales (flores cerradas) de cacao (Figura 6A), en recipientes conteniendo agua destilada, los mismos que son llevados a laboratorio de biotecnología vegetal.

Paso 2

Desinfección de los botones florales

Este procedimiento se realiza en una cámara de flujo laminar, se desinfecta los botones florales utilizando alcohol al 70 % por un minuto y luego con hipoclorito de sodio, al 1 % por 15 minutos. Finalmente, se enjuaga con agua destilada estéril.

Paso 3

Extracción y siembra *in vitro* de explantes.

Los botones florales son abiertos con ayuda de una hoja de bisturí y se procede a extraer los estaminoides que se encuentran dentro de las flores, estos a su vez, son sembradas en un medio de cultivo conteniendo sales minerales, vitaminas y hormonas, para inducir a los estaminoides a formar estructuras callosas (Figura 6B) y embriogénicas (Figura 6C).

Paso 4

Los embriones somáticos

Pasan por los mismos estados de desarrollo que los embriones contenidos en las semillas del fruto de cacao, los cuales germinan, forman hojas verdaderas, se aclimatan en vivero y pueden ir a campo definitivo luego de su proceso de adaptación a las condiciones ambientales naturales.

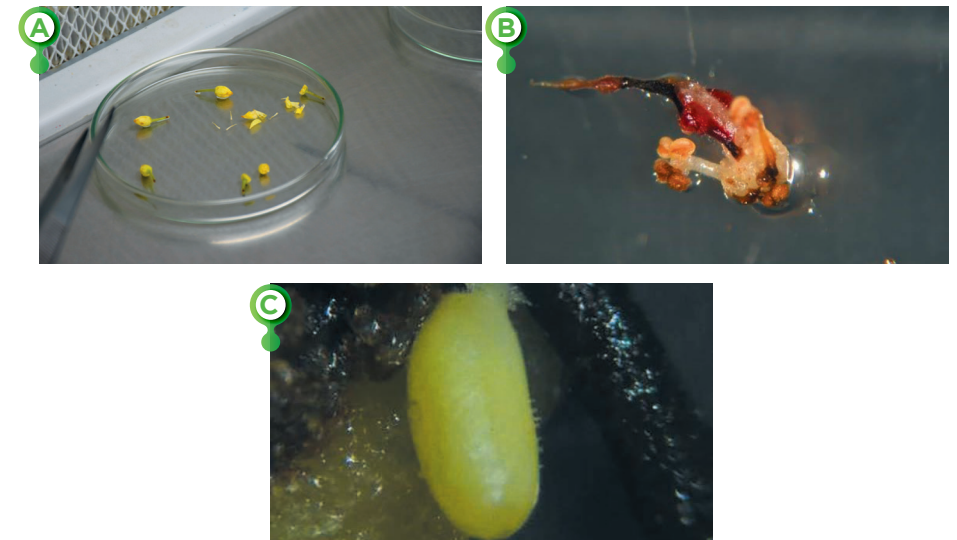


Figura 6. Etapas de la generación de embriones somáticos. Obtención de botón floral del cacao y estaminoides (A). Callos formados a partir de estaminoides de cacao (B). Embrión somático formado a partir de las flores de cacao (C). Fotos: Mar A. Gárate.

2.4 Ventajas de la propagación clonal en cacao

Cabe señalar que, todos los métodos de propagación clonal antes descritos, se diferencian una del otro por su manejo y condiciones en las que se realizan, sin embargo, todos tienen los siguientes propósitos:

1. Conservar las características genéticas idénticas al de la planta madre seleccionada.
2. Acortar el inicio del ciclo productivo del cultivo.
3. Realizar una rápida multiplicación del material vegetativo.
4. Buscar tolerancia a plagas y enfermedades.
5. Finalmente, para el caso de embriogénesis somática, se podría iniciar con el cultivo de tejidos aislados de plantas de cacao, como las hojas, flores, tallos, etc., los mismos que son denominados explantes, que en condiciones adecuadas de laboratorio (*in vitro*) tienen la capacidad de iniciar el desarrollo de embriones asexuales, pudiendo dar origen a una planta sana, libre de patógenos y de alto valor genético.



3. Referencias

- Durán, F. (2013). Cultivo y explotación del cacao. Editorial Grupo Latino Editores S.A.S. Colombia.
- Instituto de Cultivos Tropicales - ICT. (2004). Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía Peruana. Instituto de Cultivos Tropicales. Tarapoto, Perú.
- Instituto de Cultivos Tropicales - ICT. (2003). Informe anual del proyecto “Renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao en la Cuenca del Huallaga”. Instituto de Cultivos Tropicales. Tarapoto - Perú.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao - Prácticas latinoamericanas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Maximova, SN., Alemanno, L., Young, A., Ferriere, N., Traore, A. y Gultinan, MJ. (2002). Efficiency, genotypic variability, and cellular origin of primary and secondary somatic embryogenesis of *Theobroma cacao* L. In *Vitro Cell. Dev. Biol. – Plant*, 38:252-259. <https://doi.org/10.1079/IVP2001257>.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. (2019). Observatorio de commodities: Cacao. Boletín de publicación trimestral. Dirección General de Políticas Agrarias. Lima, Perú. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/440908/commodities_cacao_junio2019.pdf
- Paredes, MA. (2000). Rehabilitación-renovación en cacao. Winrock Internacional-USAID. Convenio USAID-Contradrogas, Lima, Perú.
- Sánchez, A., Suárez, E., González, M., Amaya, Y., Colmenares, C. y Ortega, J. (2009). Efecto del ácido indolbutírico sobre el enraizamiento de acodos aéreos de guayabo (*Psidium guajava* L.), en el municipio Baralt, Venezuela. Evaluación preliminar. *Revista UDO Agrícola*, 9:113-120, artículo. <http://www.bioline.org.br/pdf?cg09016>.



Instituto Nacional de Innovación Agraria





Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.inia.gob.pe



ISBN: 978-9972-44-063-2

