



1

Manual Práctico: PRODUCCIÓN DE CLONES DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN LA REGIÓN DE SAN MARTÍN



Proyecto:

Biofertilización y bioprotección de plantas clonales de café (*Coffea arabica*) con micorrizas arbusculares en la región de San Martín.

CONTRATO N° 023-2015-INIA-PNIA/UPMSI/IE

Autores:

Dr. M.Sc. Luis Alberto Arévalo López
Ing. M.Sc. Geomar Vallejos Torres

Financian:



Aliados:



Producción de Clones de Café (*Coffea arabica*) en la Región de San Martín

ISBN: 978-612-4372-13-1

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-18786

Autores:

Luis Alberto Arévalo López
Geomar Vallejos Torres

Editado por:

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana
Jr. Belén Torres de Tello N° 135 - Morales - Tarapoto - Perú
T: (042) 524748 - 525979
E-mail: iiapasm@iiap.org.pe
www.iiap.org.pe
Editor: Geomar Vallejos Torres

Programa de Investigación en Manejo Integral del
Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUES)
Sede Regional San Martín
Tarapoto - San Martín - Perú

1a. Edición - Enero 2019

Tiraje : 1000 ejemplares

Diseño e Impresión:

Estudio Gráfico Creart
De Robert Lenin Chafloque Pinedo
Jr. Ulises Reátegui N° 810 - Tarapoto
estudiograficocreart@gmail.com
Enero 2019

Impreso en el Perú



MANUAL PRÁCTICO 1: PRODUCCIÓN DE CLONES DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN LA REGIÓN DE SAN MARTÍN

COLABORADORES NACIONALES

EQUIPO TÉCNICO:

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

- **Ing. Decny Omar Chinchay Rubio:** Asistente de investigación del proyecto.
- **Ing. Marco Antonio García Sánchez:** Asistente de investigación del proyecto.
- **Blgo. Ángel Martín Rodríguez Del Casillo:** Colinvestigador del proyecto.

ALIANZA ESTRATÉGICA

- **Ing. M.Sc. Dr. Carlos Rengifo Saavedra,** Coinvestigador del proyecto.
Universidad Nacional de San Martín (UNSM) – Tarapoto.
- **Ing. Marlith Schrader Sánchez,** Coinvestigador del proyecto.
Instituto de Educación superior Tecnológico Público El Dorado - El Dorado.
- **Ing. Pedro Santos Mondragón,** Coinvestigador del proyecto.
Cooperativa de Servicios Múltiples ADISA Naranjos, Rioja.
- **Ing. Miker Laines Cuesta Moreira,** Coinvestigador del proyecto.
Cooperativa Agraria El Gran Saposoa Ltda

TESISTAS

- **Wilton Del Águila.**
- **Karin Gonzáles.**
- **Carlos Flores.**
- **Ricarte Flores.**

ISBN 978-612 4372 13 1



INDICE

* AGRADECIMIENTO	05
* INTRODUCCIÓN	06
* Identificación de fincas cafetaleras.	07
* Selección de plantas matrices de café con tolerancia a roya.	08
* Características consideradas para la selección de plantas matrices.	09
* Marcado, codificado, georeferenciado de plantas matrices seleccionadas.	10
* Inducción a brotación por agobio de plantas matrices de café.	10
* Prácticas culturales realizadas a plantas inducidas.	11
* Colecta y traslado de material vegetal obtenido en plantas matrices.	12
* Preparación de brotes para enraizamiento en vivero.	12
* Preparación de sustratos para enraizamiento.	13
* Preparación y aplicación de ácido indol butírico (AIB).	14
* Infraestructuras de producción clonal del café.	15
* Establecimiento de brotes en microtuneles para su enraizamiento.	16
* Condiciones climáticas para el enraizamiento.	17
* Prevención y control fitosanitario.	18
* Extracción y repique de brotes enraizados.	19
* Aclimatación de brotes enraizados.	20
* Instalación de jardines clonales para café.	21
* Protocolo para la producción de plantones clonales de café (<i>Coffea arabica</i>).	22
* REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.	24
* GLOSARIO	24

AGRADECIMIENTO

Al Programa Nacional de Innovación Agraria - PNIA por financiar el presente trabajo de investigación en el marco de las actividades del proyecto **“Biofertilización y Bioprotección de Plantas Clonales de Café (*Coffea arabica*) con Micorrizas Arbusculares en la Región San Martín”**, según Contrato N° 23-2015-INIA-PNIA/UPMSI/IE.



INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) es uno de los productos más populares alrededor del mundo siendo cultivada en 80 países tropicales y subtropicales del mundo, involucrando a más de 125 millones de personas (Temis et. al., 2011; ICO, 2013) y constituye para el Perú, uno de los productos agrícolas más importantes en el comercio internacional (MINAGRI, 2014); alcanzando en el 2011 una cifra histórica en el sector agrícola por ventas de US\$ 1.500 millones.

Particularmente en la Región San Martín es un fuerte soporte a la economía regional, debido a que se cultivan aproximadamente 100,927 hectáreas, involucrando directamente a 44,857 productores, con un universo de aproximadamente 224,28 personas dependientes de esta actividad (MINAGRI, 2014) . Aproximadamente el 75% del cultivo se concentra por encima de los 1200 msnm, con rendimiento promedio de 14 qq/ha, sin embargo, en el 2012 apareció la roya amarilla del café con grandes efectos negativos sobre la productividad y áreas cultivadas, con un impacto devastador en el sector durante el 2013 cuando las exportaciones cayeron a US\$ 700 millones.

La roya amarilla del cafeto, redujo drásticamente las áreas de cultivo de las variedades susceptibles pero de alta calidad de taza como caturra, nacional y pache. Estas variedades han sido reemplazadas por otras como el caso del catimor, y otros, que si bien es cierto tienen peso, pero no alta calidad de taza. Por otro lado, se ha establecido en los cafetales un fuerte ataque del nematodo agallador de las raíces en los cafetos, asociado a la alta incidencia de roya amarilla.

En vista de ello, profesionales del IIAP en coordinaciones estrechas con las asociaciones, cooperativas y productores no agrupados de café, diseñaron estrategias para mitigar el efecto de la roya amarilla mediante la selección de clones con tolerancia a roya, sobre todo en las variedades más cultivadas y de alta calidad de taza como son caturra, nacional y pache; para ello identificaron plantas matrices en las provincias de Rioja, Moyobamba, Lamas, El Dorado y Huallaga, con la finalidad de inducir a brotación y coleccionar el material vegetal para la conversión de estas en plantones con características sobresalientes en tolerancia a la roya.

Identificación de fincas cafetaleras

Las fincas cafetaleras fueron identificadas en las provincias de Rioja, Moyobamba, Lamas, El Dorado y Huallaga con las variedades de caturra, pache y nacional o típica en las altitudes de 800 a 1000 msnm y 1000 a 1200 msnm. Se consideraron fincas cafetaleras devastadas por la presencia de roya, identificándose un total de 20 fincas cafetaleras en las cinco provincias de la región San Martín.

Dicha identificación fue un proceso dinámico y participativo con productores cafetaleros considerando fincas afectadas y no afectadas por la roya amarilla mayores de 3 años de establecidas.



Figura 1.- Ubicación geográfica de las fincas cafetaleras identificadas

Selección de plantas matrices de café con tolerancia a roya.

La selección se realizó durante tres años, básicamente en tres campañas de producción de café afectadas por la presencia de roya en las variedades de caturra, pache y nacional o typica. Inicialmente (2016) se identificaron 104 plantas para la variedad caturra, 102 plantas para pache y 102 plantas para la variedad nacional con un total de 308 plantas distribuidas en las cinco provincias de la región San Martín con grado de severidad a roya de 1 a 5.

En la segunda etapa (2017) se identificaron 39 plantas para la variedad caturra, 37 plantas para pache y 36 plantas para la variedad nacional con un total de 112 plantas identificadas con grado de severidad a roya de 1 y 2. Finalmente en la tercera etapa (2018); se seleccionaron 75 plantas matrices de café con un (01) grado de severidad a roya amarilla y un promedio de 25 plantas matrices para cada variedad.



Figura 2. Evaluación de ramas



Figura 3. Evaluación de la productividad

Características consideradas para la selección de plantas matrices

- Grado de ataque de roya amarilla según la escala de severidad de Hiroshi (Hiroshi et al. 2009).
- Plantas de caturra, pache y nacional en cada altitud considerada entre 800 a 1000 msnm y 1000 a 1200 msnm mayores a 5 años.
- Buena arquitectura de planta, para ello se evaluaron el número de ramas productivas por planta, número de nudos productivos por rama y número de entre nudos florales.
- Plantas con alta productividad, con maduración uniforme con buena carga fructífera.
- 75 Plantas matrices seleccionadas en las tres variedades con grado de severidad a uno.
- Plantas matrices georeferenciadas, codificadas y etiquetadas.



Figura 4. Selección de plantas matrices



Figura 5. Evaluación de tolerancia a roya

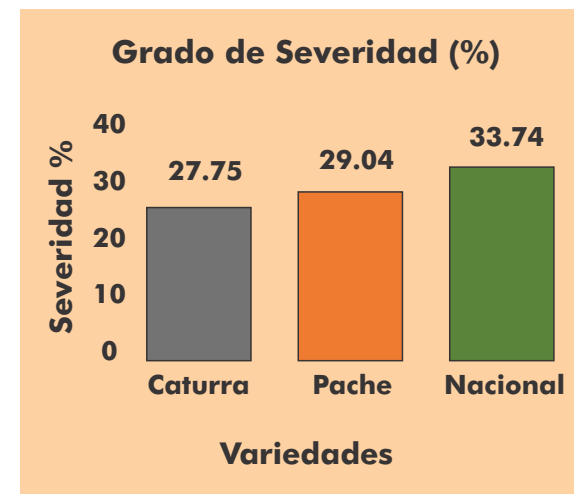


Gráfico 1. Grado de severidad de roya amarilla en plantas matrices

Marcado, codificado, georeferenciado de plantas matrices seleccionadas.

Cada planta matriz seleccionada fue etiquetada con una placa de plástico duro de color rojo fosforescente, de manera que lo haga visible desde todo ángulo de la finca y facilite su seguimiento y evaluación, el marcado y codificado consistió en registrar en la placa el número de planta



Figura 6. Codificado de plantas

seleccionada, grado de severidad, variedad, altitud y fecha seleccionada. Asimismo, se registró las coordenadas georeferenciales con la ayuda de un GPS a cada planta de café.



Figura 7. Georeferenciación de plantas

Inducción a brotación por agobio de plantas matrices de café.

El proceso de inducción consiste en inclinar la planta en ángulo de 45° en relación al suelo y sujetándola al suelo con rafia para mantener inclinada a la planta, luego se debe eliminar las ramas plagiotropicas. El agobio de la planta provoca la distribución desigual del contenido de auxina y estimula la formación y activación de yemas que dan origen al desarrollo de brotes ortotrópicos.



Figura 8. Inducción por agobio de planta matrices

Prácticas culturales realizadas a plantas matrices inducidas.



Figura 9. Limpieza y aclareos

Fertilización: Inmediatamente después del agobio se recomienda aplicar 200 gramos por planta con un fertilizante compuesto como es el caso del compomaster 20-20-20 en forma plateado alrededor de la planta. El abonamiento favorece la emisión de mayor número de brotes fuertes y vigorosos, y facilitan el proceso de enraizamiento a menor tiempo y menor mortandad.

Podas y aclareos: Las podas juegan un papel básico en la prolongación de vida de los individuos al evitar la entrada o propagación de daños por insectos y detener el desarrollo de pudriciones. Es necesario que una planta matriz inducida a brotación, reciba suficiente calidad y cantidad de luz solar para facilitar la sobrevivencia de los brotes hasta completar su periodo de colecta; no obstante, también es importante considerar un margen de sombra (parcial) para promover la elongación.



Figura 10. Aplicación de compomaster

Colecta y traslado de material vegetal obtenido en plantas matrices.

La colecta de los brotes producidos en las plantas matrices "agobiadas" se realiza 80 días después de iniciado el proceso de inducción. Los brotes son colectados con la ayuda de una tijera podadora de mano, previamente desinfectada con alcohol al 96%. Los brotes se colocan en bolsa de papel



Figura 11. Colecta de brotes

debidamente etiquetadas luego son depositadas en cajas de tecnoport conteniendo hielo, para evitar el estrés hídrico y deterioro de los brotes debido al traslado desde las fincas cafetaleras a las instalaciones de procesamiento.



Figura 12. Acondicionamiento de brotes

Preparación de brotes para enraizamiento en microtúneles.

Eliminar las partes oxidadas del brote colectado y considerar hasta dos pares de hojas de acuerdo a cada variedad. Eliminar el 50% del área foliar del brote, con la finalidad de conseguir un nivel de equilibrio entre la dosis de AIB aplicada y el brote, permitiendo el equilibrio fotosintético entre el área foliar y el sistema radicular a emerger, pues la presencia del área foliar, ejerce una fuerte influencia estimulante sobre la iniciación de raíces. Esto probablemente se debe a los carbohidratos traslocados de la hoja y otras sustancias (Hartman y Kester, 1997).



Caturra Pache Nacional

Figura 13. Brotes de café para propagación vegetativa por enraizamiento

Preparación de sustratos para enraizamiento.

Sustrato especializado: Utilizar pellet también llamados jiffys de 50 x 95 mm previamente remojados por un tiempo de 15 min, luego se hacen hoyos de 2 cm en cada pellet para introducir el brote. Finalmente estos son depositados en los microtúneles para su enraizamiento. La ventaja de este sustrato es que es orgánico y no requiere hacer repique evitando así el estrés, puesto que es trasladado a campo directo después de la aclimatación.



Figura 14. Arena para enraizamiento

Sustrato en base a arena media: Utilizar arena blanca de textura media desinfectada con agua hervida o secado a pleno sol por un tiempo de 12 horas en una superficie limpia y al aire libre durante 5 días, finalmente esta arena está lista para ser utilizada como sustrato durante el proceso de enraizamiento. La desventaja de utilizar arena es que tenemos que repicar los brotes enraizados a bolsas almacigueras con sustrato para su aclimatación.



Figura 15. Sustrato especial para enraizamiento

Preparación y aplicación de ácido indol butírico (AIB).



Figura 16. Preparación de la hormona



Figura 17. Aplicación hormonal al brote

La dosis de AIB se prepara a partir del ácido indol-3-butírico químicamente puro diluido en una solución de alcohol al 96% en una relación de peso/volumen, para así obtener la concentración deseada. Disuelva 0.20 g. de AIB en polvo en 100 ml de alcohol al 96%, para obtener la solución a una concentración de 2000 ppm (0.2%), que es la óptima para el caso de San Martín.

Antes de la aplicación de la hormona, los brotes deben ser sumergidos en una solución fúngica de Atracón 70% PM en una solución de 5 gr. por 2 litros de agua, durante un periodo de 10 minutos, con la finalidad de evitar ataque fúngico.

Colocar la solución preparada de la hormona en un recipiente adecuado, sumerja la base aproximadamente 1 cm de los brotes en la solución mediante el método de inmersión rápida por periodo de 20 segundos, enseguida colóquelo a medio ambiente para permitir la volatilización del exceso de alcohol.

Infraestructuras de producción clonal del café.

Para desarrollar este procedimiento, es necesario contar con un invernadero de por lo menos 8 x 12 m² con marco de metal y forrado con plástico, cuyo interior cuenta con cinco microtúneles para enraizamiento de especies agroforestales y tiene la capacidad de producir 4000 plantones por cada 2 meses. Además cuenta con 18 nebulizadores triples para bajar la temperatura en horas de excesivo calor que funciona con un sistema de riego automatizado.

Los microtúneles son ambientes que tienen la función promover el enraizamiento de los brotes de café y de otras especies maderables y no maderables. Constan de un marco de metal, pintado o galvanizado con dimensiones de 1 m x 3 m², forrados con plástico transparente para facilitar el paso de la luz solar difusa. Internamente contiene tres nebulizadores con un sistema de riego automatizado que permite mantener la humedad relativa por encima de 75% y una temperatura entre 28 a 35 °C.

El invernadero deberá contar con un sistema de riego automatizado, con un tanque reservorio, un motor de 1 HP conectado a una computadora, a la cual se le programa para la frecuencia e intensidad de riego; así como también el horario a regar.



Figura 18. Vista externa del microtúnel



Figura 19. Material vegetal enraizando



Figura 20. Vista externa del invernadero de producción clonal

Establecimiento de brotes en microtuneles para su enraizamiento

Para el éxito del enraizamiento de los brotes preparados, lo recomendable es utilizar arena lavada colocadas en bandejas plásticas de aproximadamente 5 cm de profundidad, en ellas hacer hoyos pequeños de 2 cm de profundidad, introduciendo los brotes y presionando con los dedos para evitar bolsas de aire en el sustrato.

Las bandejas son introducidos en los microtúneles por un tiempo de 50 días, tiempo en el cual se obtienen en promedio 6 raíces por brote de 5 cm de longitud.



Figura 21. Vista interna del microtúnel



Figura 22. Brote enraizado

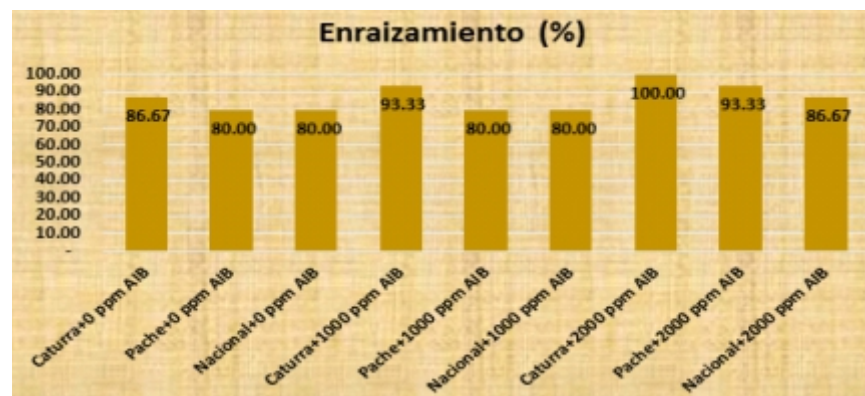


Gráfico 2. Porcentajes de enraizamiento logrados en tres variedades de café

Si siguiendo todo el proceso mencionado, es decir el uso de 2000 ppm de AIB y los microtuneles para el enraizamiento se obtiene 100% de enraizamiento para la variedad caturra, 93.33% para la variedad pache y 86,67% para la variedad nacional.

Condiciones climáticas para el enraizamiento

Es necesario tener en cuenta las condiciones climáticas dentro del ambiente de los microtuneles sean estas la humedad relativa, temperatura e intensidad de luz solar con la finalidad de obtener éxito durante el proceso de enraizamiento.

Para controlar estas variables, es necesario proporcionar un riego nebulizado en el interior del microtúnel, durante 3 min por cada hora, para mantener la humedad relativa en rangos mayores al 80 % con el fin de disminuir la temperatura interna.

Para evaluar las condiciones climáticas se utiliza como equipo el luxómetro y el termohigrómetro. En horas calurosas se recomienda realizar de 2 a 4 frecuencias de riego por aspersión de 1 min.



Figura 23. Evaluación de intensidad de luz solar



Figura 24. Evaluación de humedad y temperatura

Prevención y control fitosanitario



Figura 25. Desinfección de brotes



Figura 26. Limpieza interna de brotes

Debido a la alta humedad generada en el interior del microtúnel se crea un ambiente con condiciones propicias para la propagación de hongos y otros patógenos, por lo que es necesario una adecuada limpieza de hojas caídas o brotes con necrosis, la limpieza de la superficie interna y externa del microtúnel se realiza con agua y detergente para prevenir la propagación de patógenos, siendo desarrollada esta actividad una vez a la semana, a su vez se realiza la aplicación de fungicida agrícola Carbendazim (500 g/l), Thiophonate methyl 500 g/kg y Kasugamicina (20 g/l) (Vallejos et al., 2014).

Extracción y repique de brotes enraizados.



Figura 27. Extracción de brote enraizada

Se realiza a los 50 días después de establecido los brotes en los microtuneles y cuando se observe la aparición de raíces al menos tres bien distribuidas alrededor de la base del brote con longitudes de raíces entre 2 a 5 cm.

El repique se realiza con mucho cuidado puesto que emergen raíces adventicias y son muy frágiles inicialmente, esto es llevado a cabo en un ambiente protegido de los rayos solares.

Los brotes enraizados son repicados en bolsas almacigueras con sustrato de tierra mezclados con arena.



Figura 28. Brote enraizada repicada

Aclimatación de brotes enraizados.

Este proceso se realiza en un ambiente de aclimatación con un sistema de sombra construido con mallas que permiten el ingreso de la luz solar de 50% y 20%, aplicación frecuente de riego de tres a cinco veces por día durante los primeros 10 días luego el riego se reduce a dos frecuencias por días con la finalidad de mantener la turgencia de los brotes enraizados y lograr el endurecimiento de los plantines; en este vivero de aclimatación los plantines deben estar por un periodo de dos meses.



Figura 29. Aclimatación en tierra agrícola



Figura 30. Aclimatación en sustrato especial

El jardín clonal o jardín de multiplicación es uno de los componentes principales de todo sistema de propagación. Los jardines clonales son la fuente de nueva semilla para la producción de plantones para ser llevados a campo definitivo. es decir que con el material vegetal de estos jardines clonales se reemplaza a la semilla sexual por semilla asexual, que vienen a ser los clones.

Para nuestro caso, en los jardines clonales fueron sembradas los clones que superaron rigurosos ensayos de tolerancia a roya a nivel de condiciones controladas-vivero. Instalar por lo menos un jardín clonal por cada una de las variedades, donde se siembran los clones-rametos tolerantes a la roya.

Para la producción de nuevos brotes, es necesario regar con frecuencia de dos veces al día y aplicar nutrientes en solución de tres veces por semana según tabla adjunto, los cuales se convertirán en las nuevas plantas de café para ser llevadas a campo definitivo.

Se cuenta con más de 100 clones (rametos) en cada mini jardín para cada variedad de café en conservación.

Instalación de jardines clonales para café

Tratamientos	Caldo I (gr/20l)	Caldo II (gr/20l)	Caldo III (gr/20l)
Fosfato diamónico ($\text{NH}_3 \text{2HPO}_4$)	40	30	40
Nitrato de amonio (NH_4NO_3)	10	8	10
Sulfato de potasio (K_2SO_4)	15	20	15
Sulfato de magnesio (MgSO_4)	25	20	25
Nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)	8	8	6
Ácido bórico (H_3BO_3)	6	6	5
Sulfato de cobre (CuSO_4)	1	1	0.5
Sulfato de ferroso (FeSO_4)	0.5	0.5	0.25
Sulfato de manganeso (MnSO_4)	0.1	0.1	0.05

Tabla 1. Caldos de fertilización soluble aplicados a rametos en jardines clonales.



Figura 31. Jardines clonales donadores de semilla vegetativa

El método de producción de plantones clonales desarrollado posibilita la producción masiva de plantones y su validación para el establecimiento de fincas cafetaleras y la vez como fuentes semilleros genéticamente superiores con tolerancia a roya.

Protocolo para la producción de plántones clonales de café (*Coffea arabica*), en la región San Martín.

Para lograr un protocolo exitoso en la producción de plántones clonales de café, se realizaron una serie de experimentos sucesivos en los que se evaluó el efecto sobre el enraizamiento de brotes a partir de plantas matrices seleccionadas en cinco provincias cafetaleras de la región San Martín.

El proceso se inicia con la selección de plantas matrices, inducción por agobio, colecta de material vegetal, enraizamiento en ambientes controlados y aclimatación de material enraizado.

1. Selección de plantas matrices de café: variedades de caturra, pache y nacional.

- Preferentemente plantas de café con edad entre cinco a ocho años, esto nos puede ayudar a determinar las características deseables de la planta como tolerancia a roya y productividad.
- Plantas de café con grado de severidad a 1 aplicando la metodología propuesta por Hiroshi et al., 2009.
- Buena arquitectura de planta, para ello se evaluaron el número de ramas productivas por planta, número de nudos productivos por rama y número de entre nudos florales.
- Plantas con alta productividad, con maduración uniforme y buena carga fructífera.
- Plantas matrices georeferenciadas, codificadas y etiquetadas.

2. Inducción por agobio de plantas matrices de café.

- Inclinarse la planta matriz en ángulo de 45° en relación al suelo y sujetándola al suelo con rafia para mantener inclinada a la planta.

- Eliminar las ramas plagiotropicas.
- Inmediatamente después del agobio se recomienda aplicar 200 gramos por planta de un fertilizante compuesto como es el caso del compomaster 20-20-20 alrededor de la planta y en proyección a la copa.

- Podas y aclareos.

3. Colecta y traslado de brotes de plantas matrices de café.

- La colecta de los brotes se realiza a los 80 días después de la inducción a brotación.
- Los brotes son colectados con una tijera podadora de mano, previamente desinfectada con alcohol al 96%.
- Los brotes se colocan en bolsa de papel debidamente etiquetada y puesta en cajas de tecnoport conteniendo hielo con la finalidad de mantener la turgencia de brotes.

- Conservar el código de la planta matriz.

4. Enraizamiento en ambientes controlados.

- Como sustrato de enraizamiento se recomienda

hacer uso de arena media desinfectada o sustratos especializados en base a pellets (Jiffys).

- Aplicación 2000 ppm de ácido indolbutírico (AIB) diluido.
- Aplicación de riego de dos a cuatro veces por día.
- Todos los brotes deben tener dos hojuelas.
- Tiempo de enraizamiento: 50 días.

5. Aclimatación de material enraizado.

- Utilizar sombra de 80% los primeros 20 días.
- Utilizar sombra de 50% después de los 20 días por un tiempo de 10 días.

- Aplicación frecuente de riego de tres a cinco veces por día durante los primeros 10 días.
- Después de los 10 días aplicar riego dos veces por día.
- Los brotes deben tener un periodo de aclimatación total de 60 días antes de salir al campo.

Este protocolo se aplicó a nivel masivo en varias ocasiones sucesivas, logrando porcentajes de brotes enraizadas mayores al 86%; lográndose desarrollar brotes con más de 6 raíces bien distribuidos alrededor de la base.

CONCLUSIONES

- * El café ha mostrado una alta capacidad de enraizamiento y aclimatación en condiciones de microtuneles. El protocolo desarrollado se considera exitoso, ya que tiene una tasa de conversión de brotes en arbolitos útiles de más de 86% en condiciones adecuadas de manejo.
- * El método de producción de plántones clonales desarrollado posibilita la producción masiva de clones de café con tolerancia a roya y su validación para el establecimiento de plantaciones y a la vez como fuentes semilleros genéticamente superiores en un futuro cercano.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Hartman y Kester. 1997. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Editorial Continental. México, 873 pág.
- Hiroshi, G., Sera, T., Batista I. y Shiguer D. (2009). Resistance to leaf rust in coffee cultivars. *Coffee science, Laveas*. 5(1): 59-66.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2014). Plan Nacional de Renovación de Cafetales. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima, Perú. 24p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2014). Origen y distribución geográfica del café. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima, Perú.
- Vallejos-Torres, G; Gonzales-Polar, L. y Arévalo-López, L. 2014. Enraizamiento de brotes de capirona *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. f. ex Schum., en la amazonía peruana. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* (Costa Rica) Volumen 11, n° 27, Julio, 2014 ISSN: 2215-2504.

ANEXO 1. Glosario de términos

ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO

El ácido indol-3-butírico, también llamado ácido indolbutírico o ácido 1H-indol-3-butanoico (IBA), es un compuesto natural, sólido cristalino en condiciones estándar de presión y temperatura (25 °C y 1 atm), de color blanco a amarillo claro, de fórmula molecular $C_{12}H_{13}NO_2$. A presión atmosférica se funde a 125 °C, y se descompone antes de la ebullición. Se lo considera un regulador del crecimiento vegetal de la familia de las auxinas, y forma parte de muchos productos comerciales utilizados para facilitar el enraizamiento de estacas de especies hortícolas y frutales.

ACLIMATACIÓN

Aclimatación, aclimatización o aclimatamiento es el proceso por el cual un organismo se adapta fisiológicamente a los cambios en su medio ambiente, que en general tienen relación directa con el clima. También se menciona cuando un propágulo vegetativo enraizado necesita las condiciones favorables para su endurecimiento hasta convertirse en un plantón.

AGOBIO

Consiste en inclinar la planta hasta formar un ángulo de 45 grados con relación al suelo, con el propósito de obtener varios brotes o verticales, en el cual se estimulan las yemas latentes por efecto de la inclinación.

BROTE

La noción de brote, hace referencia al pimpollo o vástago nuevo de una planta. Un brote, por lo tanto, supone el crecimiento de una especie vegetal. También se llama brote al acto y la consecuencia de brotar (comenzar a manifestarse o a producirse).

INDUCIR

Provocar o causar algo.

CLON

Conjunto de células u organismos genéticamente idénticos, originado por reproducción asexual a partir de una única célula u organismo o por división artificial de estados embrionarios iniciales.

ESTRÉS HÍDRICO

Se habla de estrés hídrico cuando la demanda de agua es más alta que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por alguna razón.

PLANTA MATRIZ

Se consideran así a aquellas plantas que tienen las características deseadas para un propósito ya sea en productividad, sanidad, buena arquitectura en cultivos agrícolas y buena rectitud, diámetros, calidad de trozas en especies forestales.

PROPAGACIÓN ASEJUAL

La propagación asexual, vegetativa, agámica o clonación se define como la reproducción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas).

PROPAGACIÓN SEXUAL

La reproducción sexual se define como la unión de células germinales especiales, los gametos, y está encaminada a la variabilidad genética por recombinación cromosómica.

ROYA AMARILLA

La Roya es un hongo fitoparásito obligado del café. Esta enfermedad se caracteriza por la aparición de pústulas de color pardo anaranjado, que avanzan siguiendo los nervios de las hojas en dirección a las puntas.



www.iiap.org.pe