



# GUÍA

## DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE VIVERO DE CAFÉ



**Fecha de publicación: enero 2021.**



Second edition, copyright World Coffee Research, 2021.

La guía de Buenas Practicas en Producción en el Manejo de Vivero de Café por World Coffee Research está bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

## **WORLD COFFEE RESEARCH**

10940 SW Barnes Rd #334  
Portland, OR 97225

[www.worldcoffeeresearch.org](http://www.worldcoffeeresearch.org)

**Esta guía fue desarrollada en colaboración con expertos en café de toda Mesoamérica y el Caribe, con un agradecimiento especial a los siguientes colaboradores:**

Philippe Courtel (ECOM-Nicaragua)  
Emilie Dardaine (Fundación CIMS)  
Melissa Menocal (Fundación CIMS)  
Henry Vilchez Lara (ECOM-Costa Rica)

## **Y a los siguientes revisores:**

### **Primera edición:**

Francisco Anzueto – Scientific Coordinator Central America WCR (former)  
Stephen Cox – Director of Strategic Alliances, NSF  
Frederic Georget – Researcher, CIRAD  
Mario Mendoza – General Manager, J. Hill and Company  
Christophe Montagnon – Chief Scientific Officer, WCR (now Chairman, RD2 Vision)  
Carlos Mario Rodríguez – Director Global Agronomy, Starbucks  
Paulo van der Ven – Managing Director, RD2 Vision  
Miguel Barquero Miranda - ICAFE  
Rafael Alberto Velásquez Orozco - ANACAFE  
Arnold Pineda - IHCAFE  
Emilia Umaña - Nursery Development Specialist, WCR

### **Segunda edición:**

Freddy Ruano – Viveros Popoyán  
Luis Peñate – Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Red Técnica del Norte - Perú

### **Diseño:**

Irene Issa El Khoury  
Fabian Porras

# SOBRE LA GUÍA

La inversión del caficultor en sembrar plantas nuevas tiene implicaciones a largo plazo e incluye un costo de oportunidad considerable al momento de sembrar. Es esencial que el caficultor se asegure no solo de seleccionar la variedad correcta, sino también de que las semillas o plántulas que está sembrando son todas de la variedad seleccionada y que cada una tenga la mejor calidad física y fitosanitaria posible para que alcance el mayor potencial de producción.

World Coffee Research (WCR) ha desarrollado dos guías: una sobre la producción de semilla de café y una sobre el manejo de viveros, con el propósito de ayudar a reducir los riegos del caficultor al momento de comprar la semilla o plántulas y fomentar la siembra de plantas saludables que aseguren el crecimiento y rendimiento futuro de la plantación. La intención de las guías es asegurar dos elementos fundamentales:

La Sanidad Vegetal, con plántulas sanas y vigorosas que alcanzan su máximo potencial de producción con una mínima tasa de mortalidad de las plántulas sembradas. En ese sentido, los manuales se enfocan en describir las técnicas adecuadas para la producción de semillas y para el manejo de viveros con Buenas Prácticas Agrícolas en cada etapa.

Asegurar la Pureza Genética del material que se siembra con el propósito de comercialización de fruta y sobre todo el que se usa para comercialización de semilla o viveros. Para que el caficultor tenga la confianza de que está sembrando en campo la variedad que seleccionó, con las características genéticas deseables y sin polinización cruzada. Para eso, los manuales incluyen secciones específicas sobre la Trazabilidad desde la compra de la semilla o plantas para producir plantas madres o progenitoras, hasta la venta o la siembra de las semillas o plantas producidas.

Las guías complementan el Catálogo de Variedades desarrollado por WCR. Éste describe las características de más de 50 variedades y permite al caficultor seleccionar la variedad óptima para las condiciones de su finca. El catálogo está disponible en la página web [worldcoffeeresearch.org/es](http://worldcoffeeresearch.org/es)

Las guías y el catálogo forman parte de la estrategia de WCR para fortalecer y profesionalizar el sector de viveros de café. El uso de estos documentos debe ser complementado por los esfuerzos de todos los actores del sector y una voluntad común de mejorar la calidad de las plantas a sembrar.

Esto incluye apoyo técnico para la renovación de cafetales o la siembra, capacitación, y acceso a crédito, entre otros procesos. A largo plazo, se espera que el proceso de profesionalización conduzca a la disminución del riesgo para todos los actores de la cadena, caficultor, comprador y entidad financiera, entre otros.

La Guía para Manejo de Viveros pretende ser una herramienta útil a viveristas que contribuya a identificar mejoras y puntos clave en sus prácticas hacia una producción de excelencia. La guía destaca las etapas y elementos críticos en la producción que se pueden aplicar en la mayoría de los países productores. No pretende ser un documento completo de enseñanza del manejo de viveros, ya que esto requiere mucho más detalle y ajustes al contexto.

Algunas prácticas son presentadas con diferentes niveles de desarrollo técnico:



**El Nivel Oro representa prácticas con un nivel de excelencia.**



**El Nivel Plata son buenas prácticas con un nivel de inversión moderada.**



**El Nivel Bronce son prácticas generalmente consideradas como básicas.**

También, la guía incluye los requisitos principales para poder acreditar lotes semilleros o viveros como WCR Verified. Sin embargo, no pretende ser una guía completa sobre las prácticas a realizar para acreditarse. Si desea obtener más información o desea acreditarse por el programa WCR Verified, la norma completa de la NSF WCR Verified está disponible en [varieties.worldcoffeeresearch.org/es/info/verificado](http://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/info/verificado)

## GLOSARIO

**Aerobio:**

Proceso en el cual debe intervenir el oxígeno para poder desarrollarse.

**Anaerobio:**

Proceso en el cual no debe existir la presencia de oxígeno para poder desarrollarse.

**Almácigo:**

Término utilizando sobre todo en Centro América, para referirse al conjunto de plántulas de café, al lugar donde se producen y en ocasiones a la plántula individual.

**Caficultor:**

Productor de café, productor de semillas de café o plántulas.

**Caficultor semillerista:**

Productor de café que produce fruta para ser convertido en semilla.

**Chapear = Deshierbar = Chalear:**

Cortar malezas o hierbas no deseadas.

**Cotiledón:**

Hoja primera que, sola o junto a otra u otras, se forma en el embrión de una planta. En café, comúnmente conocida como “Mariposa”.

**Criba = Zaranda:**

Puede ser una mesa o una máquina, con una malla que tiene agujeros de un tamaño específico para clasificar por tamaño los granos de café. También indica el tamaño de los granos de café.

**Deshija:**

Proceso de selección de brotes después de la poda.

**Estrés hídrico:**

Cuando la demanda de agua es más alta que la cantidad disponible durante un periodo y el cultivo pierde su potencial de crecimiento o productividad.

**Fertilizante de liberación lenta o controlada:**

Son aquellos fertilizantes que aportan o liberan los nutrientes poco a poco una vez que han sido incorporados al suelo, usando una tecnología de fertilizante encapsulado con resinas.

**Fósforo = Grapa = Soldadito:**

Estado de la plántula posterior a la germinación cuando crece el tallo, pero aún están los cotiledones encerrados en la cascarilla o pergamino.

**Granea = graniteo:**

Es el proceso de cosechar los granos de café que maduran unos días o semanas antes del pico de cosecha. Este proceso es de vital importancia para asegurar calidad para no agregar granos sobre maduros o secos en el proceso o afectados por broca.

**Granos pintones = Granos faltos:**

Son los granos que aún no están completamente maduros, les faltan algunos días para alcanzar la maduración óptima.

**Lote semillero:**

Se le llama así al lote dónde están sembradas las plantas para cosechar semilla.

**Mariposa = Papalota = Chapola:**

Estado de la plántula posterior a la germinación cuando crece el tallo y se visualizan los cotiledones abiertos de la plántula (Conocido como plántula en algunos países).

**Machete:**

Cuchillo largo que se utiliza para cortar malezas.

**NSF (National Sanitation Foundation):**

En español es La Organización para la Salud y Seguridad Pública. Elaboran estándares y certificaciones de salud pública que ayudan a proteger los alimentos, el agua, productos de consumo y el medio ambiente. Como organización independiente y acreditada, evalúa, audita y certifica productos y sistemas, además de proporcionar capacitación y gestión de riesgos. (Información tomada del sitio web <http://www.nsf.org/es>).

**Obtentor:**

Persona o empresa que desarrolló/patentizó la investigación y patentizó la variedad.

**Parafilm:**

Es lámina de material semitransparente, flexible y resistente al agua que se utiliza como barrera contra la humedad y entrada de patógenos. Se utiliza para sellar los injertos, asegurar la unión de los patrones y yemas, evita la entrada de enfermedades al tejido.

**Patrones = porta injerto:**

En injertación se le llama patrones, a la parte base que aporta la planta, el tallo y el sistema radicular. Por lo general se busca que el patrón sea de una especie o variedad resistente a enfermedades, en café se utiliza comúnmente *Coffea canephora*.

**Plantas atípicas:**

Una planta atípica por sus propiedades o características resulta diferente a la variedad preestablecida, tiene tamaño diferente, hojas angustifolias o más bien ovaladas, tiene hojas de diferente color, entre otros. Son características genotípicas o fenotípicas que varíen de la variedad original.

**Plantas vigorosas:**

Plantas sanas, bien nutridas.

**Plántula:**

Se les llama a las plántulas desde la germinación hasta su trasplante a campo.

**Remisión:**

Son las facturas o recibos de salida de producto.

**Repela = Raspa:**

Es el proceso de cosechar los granos de café que maduran posteriormente al pico de cosecha. Este proceso es de vital importancia para evitar la propagación de la broca de café en el suelo.

**Royalties:**

Es el pago anual por la patente de invención de las variedades y para el uso y comercialización de estas.

**Sólidos suspendidos:**

Se refieren a pequeñas partículas sólidas que permanecen en suspensión en agua como un coloide o debido al movimiento del agua. Se utiliza como un indicador de la calidad del agua.

**Sustrato:**

Material o mezcla de materiales utilizado para rellenar los contenedores.

**Terrazas:**

Área que se deja plana alrededor de una planta para eliminar la pendiente y reducir la erosión.

**Transplante = Repique:**

Término utilizado para referirse al proceso de mover a una plántula de un contenedor a otro o del semillero al contenedor final.

**Tubete:**

Tipo de contenedor plástico, reutilizable, en forma de tubo que se utiliza en sustitución de la tradicional bolsa plástica.

**Turba:**

La turba es un material orgánico inerte, de color pardo oscuro y rico en carbono. Está formado por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron. Bueno para utilizar en las fases de germinación y crecimiento de las plantas.

**Viveristas:**

Productores de plántulas.

**World Coffee Research:**

Es una organización sin fines de lucro, dedicado a la investigación y el desarrollo en colaboración de la industria global del café para crecer, proteger y mejorar el suministro de café de calidad al tiempo que mejora las condiciones de vida de las familias que lo producen. (Información tomada del sitio web <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es>).

**Yemas = Guías = Injertos:**

En un injerto es el fragmento superior de la planta que aporta el material genético a la misma. La yema se sobrepone al injerto.

# MÓDULO 1

## VARIEDADES DE CAFÉ



# CONTENIDOS DEL MÓDULO 1

INTRODUCCIÓN .....	1
<b>A. VARIEDADES TRADICIONALES .....</b>	<b>3</b>
RESUMEN HISTÓRICO DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ .....	3
EVOLUCIÓN DE LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE PORTE COMPACTOS .....	4
<b>B. VARIEDADES MEJORADAS .....</b>	<b>4</b>
VARIEDADES/LÍNEAS .....	4
HÍBRIDOS F1 .....	5
<b>C. ORIGEN DE LAS SEMILLAS – TRAZABILIDAD .....</b>	<b>7</b>

## INTRODUCCIÓN

Seleccionar las variedades de semilla para una finca es una decisión determinante para el futuro de la producción de cada cafetalero, ya que la vida útil de la plantación ronda entre los 20 a 30 años. Por lo tanto, no tiene que tomarse a la ligera y tiene que considerarse todos los aspectos como:



- ☞ Productividad/Rendimiento.
- ☞ Resistencia a plagas y enfermedades.
- ☞ Calidad de taza.
- ☞ Porte de la planta.
- ☞ Maduración.
- ☞ Vigor.



Para analizar en detalle las características de cada variedad y tomar una decisión sobre cuál variedad adquirir según las necesidades de cada finca, consulte el [Catálogo de Variedades del World Coffee Research](#).

A continuación, un resumen del Manual de Variedades del WCR con los puntos críticos de las variedades principales.

### Simbología de la tabla:

#### Potencial de calidad mostrado

Malo Excepcional

#### Requerimientos nutricionales

Baja demanda Alta demanda

#### Potencial de rendimiento

Bajo Muy alto

#### Susceptibilidad

Resistente   
 Tolerante   
 Susceptible

VARIEDAD	POTENCIAL DE CALIDAD MOSTRADO	POTENCIAL DE RENDIMIENTO	AÑOS PARA PRIMERA COSECHA	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	SUCEPTIBILIDAD		
					ROYA DEL CAFÉ	ANTRACNOSIS	NEMÁTODOS
CATIMOR 129			2				
GEISHA (PANAMA)			4				
JAVA			3				
ANACAFE 14			2				
BATIAN			2				
CENTROAMERICANO H1 (HÍBRIDO)			2	 Muy alta			
K7			3				

VARIEDAD	POTENCIAL DE CALIDAD MOSTRADO	POTENCIAL DE RENDIMIENTO	AÑOS PARA PRIMERA COSECHA	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	SUCEPTIBILIDAD		
					ROYA DEL CAFÉ	ANTRACNOSIS	NEMÁTODOS
MARSELESA			2				
MILENIO H10 (HÍBRIDO)			2	Desconocido			
MUNDO MAYA EC16 (HÍBRIDO)			2				
OBATÁ ROJO			3			Desconocido	Desconocido
POP3303/21			2				Desconocido
RAB C15			2				Desconocido
RUIRU 11			2				Desconocido
STARMAYA (HÍBRIDO)			2	 Media demanda		Desconocido	Desconocido



Una mala inversión en las plántulas o semilla por decisión equivocada o por querer ahorrar algo de dinero, puede conllevar a años de baja productividad, afectación de plagas y por ende a una baja o nula rentabilidad económica de la plantación.

Si el vivero vende las plantas, debe seleccionar las plántulas a producir según las características y necesidades de sus clientes potenciales. O sea, tomará en cuenta entre otros criterios: la altura sobre nivel del mar donde están situados sus clientes, la necesidad de resistencia a enfermedades, temporada de cosecha, etc.

A continuación, se recalcan algunos elementos a conocer sobre las variedades de café. Entender mejor las variedades de café y su desarrollo es parte de la cultura general del productor, pero también permite entender mejor las recomendaciones sobre variedades que Institutos y Agrónomos están haciendo.

# A. VARIEDADES TRADICIONALES

## RESUMEN HISTÓRICO DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ

La planta de café proviene de África. Existen dos principales especies de café, *Coffea arabica* y *Coffea canephora*.

Comercialmente el *C. arabica* tiene una mejor reputación y una mayor calidad de taza. Su producción corresponde aproximadamente a un 62% de la producción mundial.

El *C. canephora* es una planta más rústica y más resistente a enfermedades y plagas. Se utiliza en particular para las mezclas de café o café instantáneo. Su costo de producción es más bajo que *C. arabica* debido a su alta productividad y rusticidad.

### *Coffea canephora*

Crece como árbol o arbusto robusto hasta cerca de 3 metros. Florece irregularmente. Las flores tardan en cuajar hasta 11 meses y producen frutos ovales. Tiene mejor rendimiento (mayor productividad por hectárea), que *C. arabica*, pero con sabor más amargo y ácido que *C. arabica*.



### *Coffea arabica*

Actualmente, más del 80% de la producción mundial de café arábigo proviene de América Latina. La base genética del café arábigo introducido en América Latina en el siglo XIX está limitada a dos poblaciones ligeramente diferentes (Borbón y Típica). Las variedades de café Borbón y Típica componen los grupos cultural y genéticamente más importantes del *C. arabica* en el mundo.

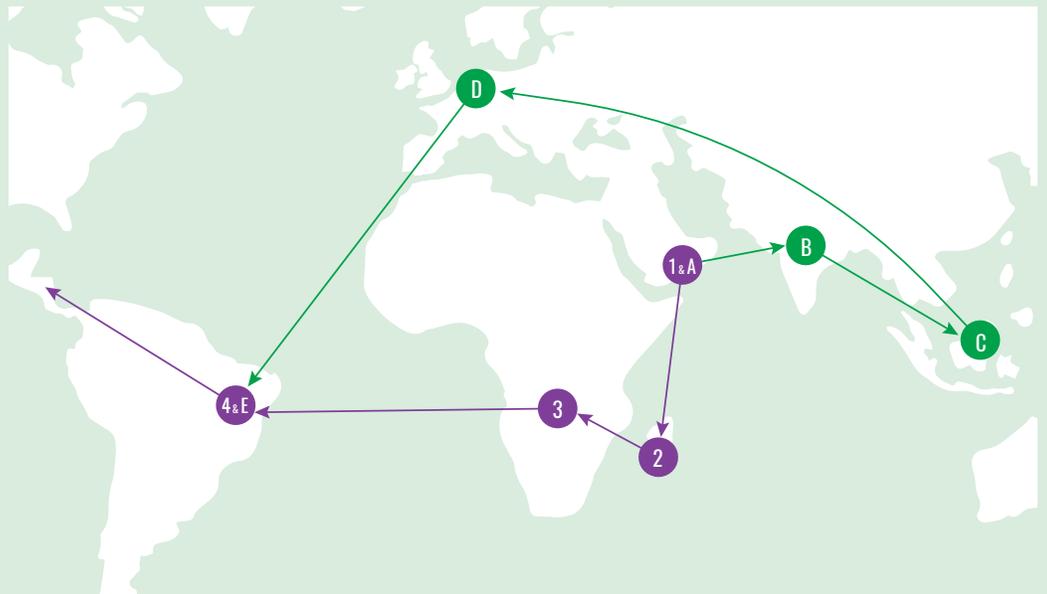


#### Linaje Borbón

1. De Yemen, se llevó a la Isla Borbón a inicios de 1700. Conocida ahora como Isla Reunión.
2. A partir de 1840 fue llevado a África.
3. De África, se trasladó en 1860 a Brasil y posteriormente a Centroamérica.

#### Linaje de Típica

- A. De Yemen, se llevó a la India a partir de 1600.
- B. De India, se envió a Indonesia.
- C. De Indonesia, se enviaron plantas a Países Bajos en 1720: se reprodujeron y se seleccionaron las mejores.
- D. Posteriormente, se trasladaron a Surinam, Guyana Francesa y Brasil. Luego al resto de Suramérica y Centroamérica.



Hasta la década de 1940, la mayoría de las plantaciones en América Central se plantaron con Típica. Debido a que esta variedad es de bajo rendimiento y altamente susceptible a la mayoría de las enfermedades del café, gradualmente se fue reemplazando en gran parte de las Américas con variedades Borbón, aunque todavía se siembra ampliamente en Perú, República Dominicana y Jamaica.

## EVOLUCIÓN DE LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE PORTE COMPACTOS

### PRIMERA ETAPA:

En los años 50, durante la revolución verde los investigadores crearon variedades o líneas muy bien adaptadas a la intensificación de los cultivos y con una excelente calidad de taza. De ellas, salieron las variedades Caturra y Catuaí, variedades de porte compacto y buena calidad organoléptica, pero susceptibles a la enfermedad de la Roya.

### SEGUNDA ETAPA:

Con la llegada de la enfermedad de la Roya, se aprovechó la resistencia de la especie *C. canephora* para transferirla a variedades mejoradas. Un cruce natural entre *C. arabica* y *C. canephora* dio como resultado el híbrido de Timor. Este híbrido permitió lanzar un programa de cruces con variedades existentes. De allí, nacieron diferentes grupos de variedades llamados Catimores, Sarchimores o Colombia. Esta investigación fue llevada a cabo por el Centro de Investigacao da Ferrugem do cafeeiro ([CIFC] Oieras, Portugal). Se obtuvieron diferentes variedades o líneas que combinan tolerancia a varias enfermedades como la Roya, pero con calidad de taza igual o inferior a los estándares desarrollados en los años 1980 a 2000.

## B. VARIEDADES MEJORADAS

### VARIEDADES/LÍNEAS

#### ¿QUÉ ES UNA VARIEDAD/LÍNEA?

En genética o mejoramiento genético, se le denomina línea pura a un individuo o grupo de individuos que descienden de una progenie por autofecundación, que es homocigoto. Se habla de homocigocia cuando cada alelo de un gen determinado codifica la misma información. Los alelos pueden ser dominantes o recesivos.

En otras palabras, es un linaje que mantiene constante sus características a través de las generaciones de reproducción sexual, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea.

Existen diferentes variantes de variedades o líneas llamadas:

- 🔗 **Puras**, en caso que proviene de una progenie por autofecundación de la misma variedad.
- 🔗 **Fijada**, el caso de una línea pura que haya pasado varias generaciones de autofecundación para obtener una F8, donde el nivel de segregación es mínimo (<1%).
- 🔗 **Composite**, caso de una mezcla de líneas (Ej. Castillo, Batian)

### TERCERA ETAPA:

A partir de 1990, frente a las nuevas exigencias del mercado y el desarrollo de la biotecnología, se desarrollaron nuevas variedades híbridas F1. Han sido seleccionadas para su adaptación a la agricultura “ecológica” basada en la agroforestería. Este programa se lanzó en conjunto con PROMECAFE, CIRAD y CATIE. A partir de una colección de recursos genéticos de África (de buena calidad organoléptica) y variedades mejoradas (productivas y con tolerancia a la Roya) se hicieron diferentes cruces. Después de veinte años de experimentos en ambientes controlados o en fincas de productores, los híbridos F1 producen un 30-40%, según criterio de un experto, más que las mejores líneas en sistemas agroforestería, de buena calidad organoléptica, precoces y con buena resistencia a la Roya.



Actualmente, se recomienda a los productores sembrar o renovar las fincas en la medida de lo posible, con variedades mejoradas con tolerancia a Roya (variedades derivadas del híbrido de Timor) o con Híbridos F1. Esto para asegurar la sostenibilidad ambiental y sobre todo económica de los productores. Sin embargo, no es posible recomendar un sólo tipo de plantas para todas las fincas, los productores deben buscar siempre información pertinente para escoger la que mejor se ajuste a su región y a los objetivos de su plantación.

#### ¿CÓMO SE OBTIENE?

Se obtiene por la selección de las mejores plantas de la reproducción sexual. Consiste en eliminar los individuos menos interesantes de una población a comparación de otros, y seleccionar individuos con las características que se desean perpetuar; como la productividad, calidad organoléptica, tamaño de granos, resistencia a roya, entre otros.

#### ¿CÓMO SE MULTIPLICA?

Se reproducen por semilla las mejores plantas. Se conservan solamente los individuos más interesantes obtenidos y se reproducen de nuevo. De la nueva generación, igualmente se conservan los mejores individuos y se reproducen. Y así sucesivamente. El proceso puede durar unos 20 años u 8 o 9 generaciones. Esta selección provoca una pérdida de vigor conforme a las autofecundaciones sucesivas realizadas en el tiempo (consanguinidad), pero aumenta la homocigocia. A partir de 8 generaciones de autofecundaciones se obtiene un porcentaje muy bajo de segregación (variantes heterocigotas), alrededor de 1%.



Solamente las variedades uniformes (líneas puras, homocigotas fijadas), no segregadas, se pueden reproducir por semilla. Se obtiene un resultado conforme a la planta madre inicial, siempre y cuando cumpla con los requisitos de producción de semilla. Ver Guía de Buenas Prácticas de Producción de Semilla de Café de la WCR.

## VENTAJAS DE LAS VARIEDADES/LÍNEAS

- ☞ Costo de reproducción menor.
- ☞ Mayor accesibilidad de reproducción para pequeños y medianos productores.
- ☞ Tecnología de reproducción bien manejada.

## DESVENTAJAS DE LAS VARIEDADES/LÍNEAS

- ☞ Menor productividad con respecto a los híbridos.
- ☞ Mayor posibilidad de segregación.
- ☞ Mejora genética limitada.

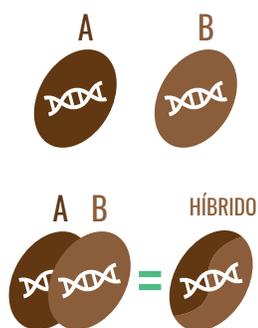
## HÍBRIDOS F1

### ¿QUE ES UN HÍBRIDO?

Los híbridos F1 son una nueva generación de variedades de café creados por el cruce de dos padres *C. arabica*, genéticamente distintos. Muchas de estas relativamente nuevas variedades fueron creadas para combinar las mejores características de los dos padres, incluyendo una alta calidad de la taza, alto rendimiento y resistencia a enfermedades. Los híbridos son notables porque tienden a tener una producción significativamente mayor del 30-40% a las variedades tradicionales.

### ¿CÓMO SE OBTIENE?

Para la creación de híbridos F1 o de primera generación se procede en 2 etapas:



Primeramente, se obtienen las variedades/líneas con las características deseadas.

Luego, se realizan cruces entre 2 líneas seleccionadas por el fin buscado.

Los Híbridos F1 desarrollados por PROMECAFE, CIRAD y CATIE se obtuvieron del cruce inducido entre variedades tradicionales de café cultivadas en América Central (como Caturra, Catimores y Sarchimores) con variedades silvestres de origen etíope, como Rume Sudan, etc.

A continuación, se citan varias variedades que se consideran actualmente como líneas:



MARSELLESA

PARAINEMA

LEMPIRA

CR 95

IAPAR 59

GEISHA

T5175

ANACAFE 14

OBATA



Las semillas tomadas de plantas híbridas no tendrán las mismas características que las plantas madre. Esto se conoce como la “segregación”. Esto significa que la planta hijo no se ve o no se comporta de la misma manera que los padres, con posibles pérdidas de rendimiento, resistencia o tolerancia a enfermedades, calidad, u otros rasgos de comportamiento agronómico.

Es importante que los caficultores sepan que los híbridos se deben comprar solamente en viveros certificados, donde el sistema de trazabilidad es totalmente confiable.

A continuación, se citan varios materiales que se consideran actualmente híbridos:



H1 CENTROAMERICANO

EC16 MUNDOMAYA

H10 MILENIO

STARMAYA

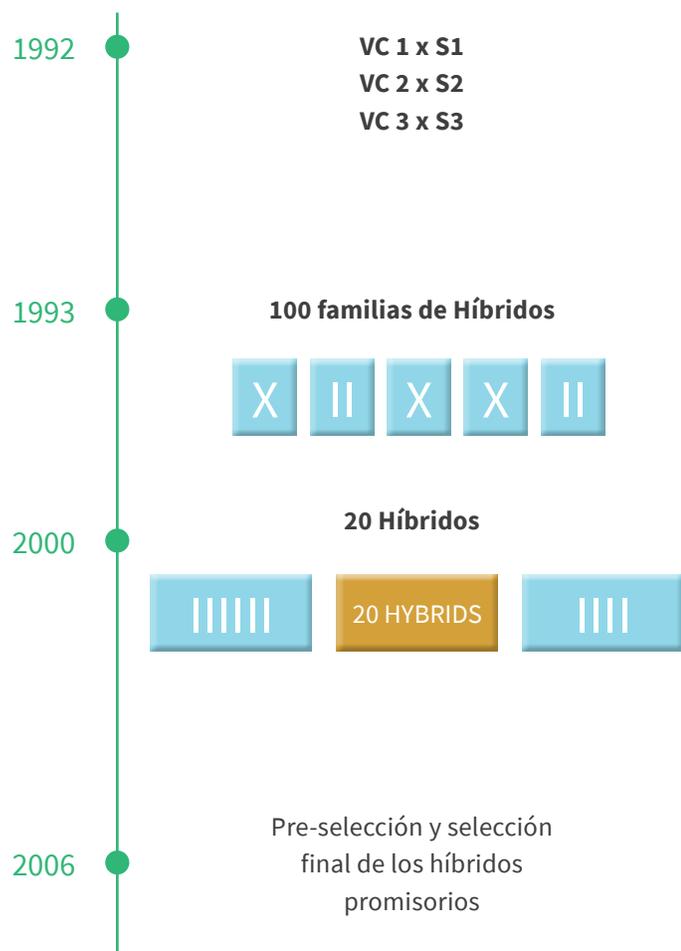
El híbrido Starmaya fue la primera variedad F1 que se multiplicó por semillas gracias a la esterilidad masculina.



## POLINIZACIÓN PARA OBTENCIÓN DE PLANTAS MADRES

1. Se seleccionan las flores no abiertas.
2. Se emascula (se extraen los estambres/estaminoides de la flor antes de que éstas se abran) las plantas receptoras de polen (madres).
3. Se recolecta polen del donador (padre).
4. Se poliniza manualmente.
5. Se protege con una bolsa.
6. Una vez realizada la polinización manual controlada, se obtiene una población de hermanos que se evalúa en los años posteriores, para obtener las mejores plantas.
7. Esas plantas seleccionadas, las cuales reúnen todas las características deseables y son llamadas “plantas madre”, se reproducen mediante una técnica de propagación vegetativa, vía embriogénesis somática, injertación o multiplicación hortícola, en un laboratorio especializado y certificado.

Proceso de selección de híbridos



## POLINIZACIÓN CONTROLADA

VC = Variedad Comercial (Caturra, Catuaí, Catimor)

S = Silvestres (Etiópes)

## EVALUACIÓN DE LOS HÍBRIDOS F1 EN EL CAMPO

- ☞ **Producción.**
- ☞ **Resistencia o tolerancia a enfermedades y plagas.**
- ☞ **Defectos del fruto.**
- ☞ **Calidad en Taza.**
- ☞ **Multiplicación semi-comercial de los mejores individuos.**
- ☞ **Pruebas regionales.**
- ☞ **Pruebas de catación.**

## VENTAJAS DE LOS HÍBRIDOS F1

- ✔ Mayor productividad (+30-40%).
- ✔ Mayor resistencia o tolerancia a enfermedades.
- ✔ Buena adaptación ante el cambio climático.
- ✔ Tamaño de grano superior (criba 17).
- ✔ Calidad en taza.
- ✔ Precocidad de producción (al segundo año en vez de 3<sup>er</sup> año).

## DESVENTAJAS DE LOS HÍBRIDOS

- ✔ Costos altos de propagación.
- ✔ Inversión alta.
- ✔ Exigente en nutrición.
- ✔ No se puede reproducir por semilla.

## C. ORIGEN DE LAS SEMILLAS – TRAZABILIDAD

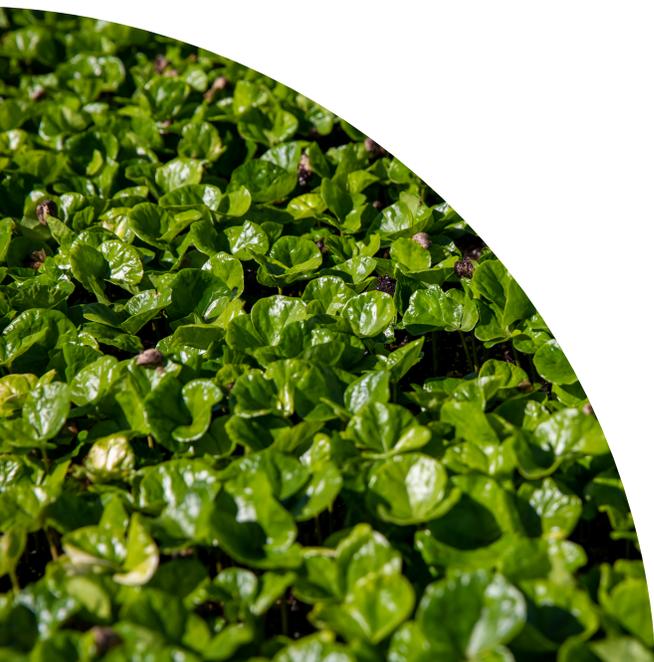
Para asegurar obtener semillas que puedan producir plántulas sanas, vigorosas, y con pureza genérica, se recomienda que el vivero compre variedades de semillas del catálogo de variedades de la WCR. También, es preferibles que provengan de productores de semillas certificados. [La lista de proveedores certificados se encuentra AQUÍ](#)

## PUNTOS CRÍTICOS PARA SELECCIÓN DE VARIEDADES

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Alta productividad de la variedad
		Resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades
		Excelente calidad de taza
		Compra de plántulas o semillas de empresas o viveros certificados que aseguren la trazabilidad y calidad de la semilla
		Variedad adaptada a las condiciones edafoclimáticas de la zona

# MÓDULO 2

## PROPAGACIÓN SEXUAL



## CONTENIDOS DEL MÓDULO 2

<b>A. CONCEPTO DE SEMILLA</b> .....	<b>10</b>
FISIOLOGÍA DE CAFÉ .....	10
<b>B. CARACTERÍSTICAS DE PROPAGACIÓN POR SEMILLA</b> .....	<b>11</b>
GERMINACIÓN DE SEMILLA .....	11
PREPARACIÓN DE ÁREAS DE GERMINACIÓN .....	11
<b>C. SUSTRATOS (ELABORACIÓN Y MEZCLAS)</b> .....	<b>13</b>
CARACTERÍSTICAS .....	13
DESINFECCIÓN .....	15
<b>D. SIEMBRA DE SEMILLA</b> .....	<b>16</b>
PREPARACIÓN DE SEMILLA-TRATAMIENTO PRE-GERMINATIVO .....	16
DENSIDADES .....	16
<b>E. MANEJO DE GERMINADORES</b> .....	<b>17</b>
RIEGO .....	17
FERTILIZACIÓN .....	17
SOMBRA .....	17
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	18
<b>F. PREPARACIÓN DE FÓSFOROS O GRAPAS</b> .....	<b>19</b>
SELECCIÓN DE MATERIALES .....	19

En el Módulo 2, se analiza el método de propagación sexual, por semilla. Se menciona una serie de buenas prácticas a seguir para los viveristas. En el Módulo 3 se profundiza en la propagación asexual de la semilla.

## A. CONCEPTO DE SEMILLA

### FISIOLOGÍA DE CAFÉ

#### Yemas

Las yemas que dan origen a las inflorescencias están básicamente distribuidas en forma axilar en las ramas laterales, a nivel de la base de las hojas en cada nudo, con un potencial de 32 a 40 flores por nudo.



Yemas de café a punto de florecer

#### Flores

Las flores individuales son completas, hermafroditas y auto fértiles. Esto hace del café una planta auto-gama con un alto porcentaje de autofecundación (superior a 85%-90%). Por lo tanto, antes de abrirse la flor, algunas antenas ya han liberado polen internamente. Como resultado de la unión del grano de polen con los dos óvulos (dentro del ovario) se forma el fruto que contendrá normalmente dos semillas.



Flor de café



El éxito del proceso en vivero depende de calidad de la fuente de las semillas, para esto se deben seguir los lineamientos mencionados en la Guía 1. Buenas Prácticas de Producción de Semilla de Café.

#### Fruto

Desde el momento de la floración hasta la maduración del fruto transcurren en promedio 32 semanas: El desarrollo del fruto dura de 220 a 280 días en promedio, dependiendo de la zona, la variedad y de la especie. Durante su desarrollo, el fruto pasa a través de diferentes estados:

##### ETAPA 1

Primeras 7 semanas después de la floración (0 – 50 días). Es una etapa de crecimiento lento, en la cual el fruto tiene el tamaño de la punta de un fósforo.

##### ETAPA 2

Semanas 8 a la 17 después de la floración (50 – 120 días). El fruto crece en forma acelerada, y la semilla tiene consistencia gelatinosa.

##### ETAPA 3

Semanas 18 a la 25 después de la floración (120–180 días). La semilla o almendra completa su desarrollo, adquiere consistencia sólida y gana peso.

##### ETAPA 4

Semanas 26 a la 32 después de la floración (180 – 224 días). El fruto se encuentra fisiológicamente desarrollado y comienza a madurar.

Después de la semana 32 (más de 224 días), el fruto se sobre madura y se torna de un color violeta oscuro y finalmente se seca.



Fruto de café

## B. CARACTERÍSTICAS DE PROPAGACIÓN POR SEMILLA

### GERMINACIÓN DE SEMILLA

La germinación de la semilla es un proceso clave para la reproducción. Es necesario saber que existen requisitos desde el inicio del proceso y riesgos durante la germinación.

#### Requisitos de trazabilidad para la propagación de la semilla

1. La semilla por sembrar debe venir certificada para asegurar la calidad y pureza genética de las plantas.
2. Si se necesita germinar diferentes variedades, se debe realizar en diferentes invernaderos o zonas separadas físicamente para asegurar la trazabilidad de las semillas.

#### Riesgos en la propagación de la semilla

- ☞ Mezcla de variedades, si no se cumple con la trazabilidad.
- ☞ Riesgo de plagas y enfermedades, si no se hace una desinfección del sustrato.
- ☞ Plantas heterogéneas si no se hace una adecuada selección de los fósforos o grapas.
- ☞ Baja o nula germinación en caso de manejos inadecuados.

### PREPARACIÓN DE ÁREAS DE GERMINACIÓN

Se destinan áreas específicas que cumplan todas las condiciones mínimas necesarias para la germinación de la semilla de café. Así mismo, es muy importante que el productor planifique bien el momento en el que debe comprar su semilla para poder realizar su semillero a tiempo según las condiciones climáticas de su región. Los procesos de germinación son afectados por el clima, por lo que se recomienda planificar el momento adecuado para no tener atrasos en el proceso y también para que el almácigo esté terminado a tiempo para la época de siembra adecuada.

A continuación, se detallan los tipos de estructuras necesarias. Para conocer más acerca de la infraestructura adecuada para las áreas de germinación revisar el Módulo 5.

### CAMAS O BANCALES DE GERMINACIÓN

**Tamaño:** Se define con base al espacio disponible. Para mayor facilidad de trabajo, se recomienda una cama o bancal de germinación de 1.25m de ancho x 20 cm de profundidad como mínimo. El largo de la cama se determina por la cantidad de semilla a germinar. La razón por la cual no se recomienda que el ancho sea mayor a 1,25 es para poder facilitar el trabajo manual en la cama o bancal.

**Estructura de la cama o bancal:** La forma más adecuada son camas o bancales levantados del suelo. Éstos se pueden apoyar en tablas, bambú o incluso concreto. También, se puede realizar la germinación en camas o bancales en el suelo, sin embargo, no es lo más recomendable por que las plantas son más propensas a plagas, afectaciones por escorrentías o animales.

Si se realizan las camas o bancales en el suelo, se debe de colocar un plástico entre el suelo y el sustrato para disminuir riesgos de contaminación, pero el plástico debe estar perforado para permitir el drenaje.

**Sustratos para la germinación:** Se recomienda un fondo de arena (1mm de diámetro). La capa debe ser de al menos 5 cm, para asegurar un drenaje. El sustrato es preferiblemente turba mezclada con arena. También puede consistir solamente de arena fina. La calidad de la arena es muy importante. No debe ser muy fina para evitar compactación, y tampoco muy gruesa para evitar problemas de desarrollo radicular y de germinación por falta de retención de humedad.

La arena debe ser cernida y lavada para evitar restos de materia orgánica. Los sustratos mal tratados son la principal fuente de contaminación microbiana de los semilleros, como lo también es el uso de agua contaminada. En ocasiones es recomendable clorar el agua, sobre todo para viveros grandes, para evitar brotes de mal del talluelo en semillero.

### Pasos para la conformación de una cama o el bancal de germinación

1

Si el bancal o cama está en el suelo, se debe colocar en el fondo un plástico perforado. Esta capa permite reducir el riesgo fitosanitario, o el ingreso de insectos y animales del subsuelo hacia la semilla.

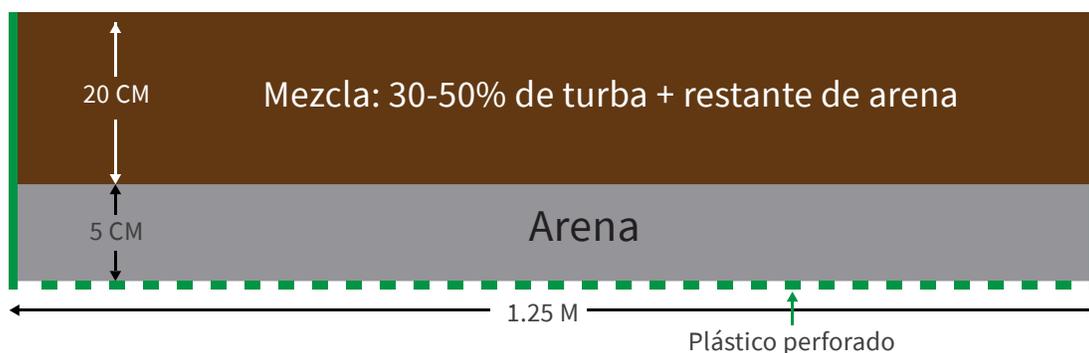
2

Se incorporan 5 cm de arena volcánica de 1mm de diámetro y se desinfecta con un fungicida orgánico o químico.

3

Al día siguiente, se termina de completar la cama o bancal con el sustrato escogido, (50% turba y 50% de arena, o solamente arena). Asegurarse dejar como mínimo 20cm de mezcla.

### Gráfico de ejemplo de conformación de un bancal o cama de germinación de café



En condiciones particularmente húmedas puede agregarse una capa de piedra o grava debajo de la arena para facilitar el drenaje.

La selección de la arena es muy importante. No tiene que quedar muy fina ni tampoco muy gruesa, para evitar problemas de compactación y/o porosidad. Una vez listo el bancal, si no se utilizará de una vez, debe ser cubierto para evitar que la lluvia salpique sobre él y remueva el sustrato de su lugar. El material para cubrirlo puede ser material vegetal que no tenga semillas de malezas, sarán o sacos de yute desinfectados o se pueden cubrir con plástico para hacer el proceso de desinfección por solarización, como mencionado en la página 15.

Se puede volver a utilizar el bancal o cama de germinación para varios ciclos con el mismo sustrato, siempre y cuando no hubiese problema en el ciclo anterior con alguna enfermedad. Si fuera así, se debe cambiar la mezcla. Si se reutiliza el sustrato, se debe desinfectar de nuevo para eliminar cualquier patógeno y colar con ayuda de una zaranda para eliminar cualquier residuo de semilla que podría afectar al lote nuevo.

Para ver otra guía sobre el establecimiento de Germinadores de Café puede visitar: [Germinadores de café: construcción y manejo](#)

### TRAZABILIDAD

Cada cama debe estar rotulada con una identificación propia de la parcela semillerista. Para más detalles, ver el Módulo 6 – Trazabilidad.

## C. SUSTRATOS (ELABORACIÓN Y MEZCLAS)

En este apartado se detalla sobre sustratos tanto inertes como mezclas artesanales. Estos sustratos se pueden utilizar para los bancales de germinación, plantas madre, trasplante, y mantenimiento. Para las diferentes etapas que atraviesa la plántula se recomienda ajustar los porcentajes de sustrato y brindarle el manejo nutricional adecuado en cada fase. El proceso desde la germinación hasta el mantenimiento se detalla en este Módulo 2 y Módulo 3.

### CARACTERÍSTICAS

Existe gran variedad de sustratos. Los más usados son suelos francos mezclados con arena y materia orgánica, elaborados por los propios viveristas o bien, sustratos inertes obtenidos en casas comerciales.

Los sustratos deben ser suaves al tacto con buena capacidad de absorber agua, de preferencia arenosos o de textura franca, con buen drenaje y buena aireación, liviano, que facilite la germinación de la semilla y el buen crecimiento de las raíces. El sustrato o suelo debe de estar libre de sólidos (piedras u objetos) que afecten el crecimiento de las raíces.

El sustrato debe provenir de materia prima de calidad, tener un almacenamiento adecuado para prevenir la contaminación o degradación de su calidad. Deben ser regido por rigurosos controles de calidad a su recepción si se compra o de las materias primas si se realiza el sustrato en el lugar, y durante el almacenamiento.

Durante la inspección del sustrato (y su materia prima), los criterios fitosanitarios a controlar son los siguientes:

- Libres de nematodos (se verifica con un análisis de laboratorio).
- Libres de fitopatógenos como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp* y *Pythium spp* (se verifica con un análisis de laboratorio).
- No debe tener piedritas y escombros.
- No debe estar muy húmedo.

### NIVEL ORO: SUSTRATOS INERTES

Para el manejo desde germinadores hasta mantenimiento se recomienda usar mezclas ya probadas en café como turba, arena, grava o piedra, etc. Sin embargo también se pueden utilizar mezclas artesanales previamente desinfectadas.



#### Arena

- La arena es muy beneficiosa en un sustrato, ya que contribuye a mantener la mezcla suelta y ventilada.
- Se recomienda la arena de una granulometría de 1 mm de diámetro y tamizarla antes de utilizarla.
- Algunos tipos de arena deben lavarse antes de utilizarse por que puede traer impurezas.

#### Grava o piedra

- La piedra sirve para mantener el suelo drenado y ventilado.
- Destaca el cuarzo y la piedra pómez.

#### Turbas

- Existen diferentes proveedores de turba. Cada uno tiene diferentes recetas o fórmulas.
- De forma general la turba tiene una alta retención de agua, buena porosidad y son inertes (libres de plagas y enfermedades). No requiere desinfección en su primer uso.
- Según el tipo de receta o fórmula, la turba es de calibre diferente. Se debe procurar usar en semilleros fracciones de 5-6mm +/-2mm.
- Tiene ventaja de ser un producto estandarizado con características constantes año con año.

## NIVEL PLATA: MEZCLAS ARTESANALES



En caso de que la arena no sea accesible, las mezclas artesanales se realizan en muchas fincas por su menor costo y la alta disposición de materiales. Para definir cuál es la mejor mezcla, se recomienda realizar pruebas o ensayos en cada vivero, variando los porcentajes de cada material y así determinar la que se ajusta mejor a las necesidades. No hay una mezcla en específico que se pueda recomendar por la variación en el tipo y la calidad de materia prima disponible al productor.

A continuación, se elabora una lista de los principales sustratos utilizados y sus características:

### Compost

- 🌿 Producto de la descomposición biológica aeróbica y anaeróbica de los residuos orgánicos en condiciones controladas.
- 🌿 Mejora las propiedades físicas del suelo, aporta humedad, nutrientes y brinda drenaje al suelo.

### Carbón

- 🌿 Mejora la porosidad del suelo.
- 🌿 Nivelado el pH del suelo haciéndolo más alcalino.

### Lombricompost

- 🌿 Es un abono orgánico que se obtiene de las lombrices al digerir los desechos vegetales, entre otros.
- 🌿 Aporta nutrientes como Nitrógeno, Calcio, Magnesio, Fósforo, Potasio, y micronutrientes esenciales.
- 🌿 Mejora las condiciones físicas del suelo: porosidad, infiltración, aireación, etc.

### Bokashi

- 🌿 Es un abono orgánico fermentado y semi-descompuesto.
- 🌿 Aporta nutrientes, humedad y porosidad.
- 🌿 La materia prima que se utiliza es de bajo costo.

### Fibra de coco

- 🌿 Tiene una capacidad de retención de agua hasta de 3 a 4 veces su peso.
- 🌿 Tiene un pH ligeramente ácido y una buena porosidad.
- 🌿 Se recomienda lavarla antes de utilizarla por las sales que posee.

También se puede utilizar granza de arroz, semilla de macadamia, entre otros.



Es importante realizar un análisis químico de la materia prima que se va a utilizar o exigir los análisis al proveedor. Por lo menos, se debe medir el pH y la conductividad eléctrica. El pH del sustrato se debe mantener entre 5.6 - 6.2 y la CE (Conductividad Eléctrica) debe ser inferior a 1.0ms.

Los sustratos pueden presentar cantidades elevadas de sales. Esto puede ocasionar problemas a la producción, por ejemplo: inhibición de la germinación de las semillas, reducción marcada del crecimiento, quemado del borde. Un sustrato ideal no debería de contener aluminio

## ALMACENAMIENTO DE LOS SUSTRATOS

Para almacenar los sustratos se deben cumplir ciertas características:

1. Debe ser un lugar cerrado, con techo, paredes y piso de concreto, para evitar que el sustrato, previamente desinfectado entre en contacto con patógenos.
2. Se debe rotular cada sustrato, que tipo de mezcla es, fecha de desinfección.
3. De ser posible, y según el tamaño de la operación, es mejor almacenar el sustrato en sacos.
4. Para las mezclas artesanales se recomienda hacer un proceso de desinfección nuevamente cada seis meses a un año. Las turbas por lo general no necesitan este proceso.

## TRAZABILIDAD

Si el sustrato que se utiliza es comprado, se debe guardar:

1. Orden de compra.
2. Número de lote.
3. Proveedor y cantidad recibida.
4. Especificaciones del sustrato comprado. Eso para asegurar trazabilidad y calidad del sustrato.
5. Se almacenan los sustratos, rotulados y manteniendo un inventario por escrito al día.

Si se realiza el sustrato en el lugar, tener una lista de materiales que lo componen, sus cantidades y su proveniencia.

Para más información ver:

[Evaluación de Sustratos y tipos de recipiente en el crecimiento de plántulas de café arábigo, en condiciones de vivero.](#)

[Evaluación de Sustratos para la Producción de Plántulas de Café.](#)

## DESINFECCIÓN



Una condición indispensable para el éxito en la producción de plantas es la desinfección del sustrato o tratamiento de sanidad al suelo para evitar problemas de ataques de enfermedades como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp* y *Pythium spp*, principales problemas fitosanitarios en los semilleros de café.



El tratamiento fitosanitario puede ser biológico, químico o físico; de acuerdo con la preferencia del viverista. Sin embargo, debe asegurarse la efectividad del tratamiento mediante monitoreos periódicos.

La desinfección de los suelos es una práctica para mitigar el impacto negativo de hongos, nematodos, insectos, bacterias y semillas de malezas (arvenses), que habitan en el suelo afectando la germinación y desarrollo de las plantas.

Por lo general, se utilizan desinfectantes (fungicidas, bactericidas, nematicidas) que están permitidos en el país y seguir los lineamientos de la ficha de seguridad de cada producto, también denominada MSDS (Material Safety Data Sheet).

También se pueden utilizar alternativas naturales para la desinfección de los suelos:

### TÉCNICA DEL AGUA HIRVIENDO

1. Conseguir baldes metálicos.
2. Agregar el sustrato (arena, tierra, fibras naturales) que se desea desinfectar.
3. Agregar abundante agua hirviendo, que se remoje todo el contenido.
4. Cubrir el recipiente con un plástico para mantener la temperatura hasta que el suelo se enfríe.
5. Posteriormente se escurre y se deja secar, y está listo para utilizar.

### TÉCNICA DE SOLARIZACIÓN

1. Colocar el sustrato encima de un plástico negro y extender una capa uniforme.
2. Regar con abundante agua hasta alcanzar el 50% de humedad. El productor debe conseguir un tensiómetro, hay muy accesibles en el mercado incluso se pueden conseguir por internet.
3. Cubrir con un plástico transparente, estirarlo bien para evitar las burbujas de aire, y cerrar las orillas para que no escape el calor.
4. Dejarlo por una semana o más, bajo el sol.

### TRATAMIENTO CON VAPOR

1. Calentar agua con caldera hasta 90°C.
2. Tratar el área a utilizar con el vapor debajo de un plástico para un tratamiento profundo o taparlo para un tratamiento superficial.
3. El tiempo de tratamiento depende del enfoque de tratamiento (hongo, bacterias o nematodos).

Para más detalles sobre técnicas de desinfección puede ver la página #45 del [Manual de Viveros y Semilleros del Instituto Nacional Tecnológico de Nicaragua](#).

## D. SIEMBRA DE SEMILLA

### PREPARACIÓN DE SEMILLA-TRATAMIENTO PRE-GERMINATIVO

#### Pasos para la siembra de semilla

**1** Un día antes de la siembra, retirar la semilla del cuarto frío, o lugar de almacenaje, pesar la cantidad necesaria, verificar la humedad de la semilla. Si la semilla tiene una humedad de 20% o menos, se deja al menos 12 horas en una pila de agua para rehumedecer la semilla, este proceso se conoce como imbibición. Si la humedad supera 20%, se puede dejar solamente 4 horas en remojo antes de proceder a la siembra. Se recomienda agregar aminoácidos al agua, esto le brinda energía a la semilla para la germinación. Si se usa un saco para este proceso, este debe de ser de un material que permita el ingreso del agua para que sea efectiva la acción de estimulación del agua y los productos disueltos en ella. Particularmente si la semilla no está fresca, se recomienda sacarla del saco para este proceso y así eliminar todas aquellas semillas que flotan y que podrían tener una germinación baja.

**2** El día de la siembra, proceder a colocar la semilla al voleo de forma homogénea, en el sustrato previamente humedecido. Luego, tapar la semilla con una mezcla 50%/50% (sustrato/arena). El proceso de cubrir la semilla es clave: si se cubre con una capa muy gruesa, la germinación se atrasa y nacen disperejas. Si es muy delgada, la semilla se puede secar parcialmente y no germinar. Se recomienda una capa de sustrato para cubrir la semilla de 0.5 cm a 1 cm. Si el espacio lo permite, una excelente para evitar la transmisión de posibles enfermedades es sembrar en bandas discontinuas, de esta forma, si aparece algún brote de enfermedad es más fácil de corregir. Las separaciones pueden ser de 5 cm, también pueden ser separaciones físicas como piezas de plástico.

**3** Una vez terminado, regar el bancal o cama. De ser necesario, se agrega más sustrato en las áreas descubiertas por el riego. Tapar el bancal o cama con plástico blanco que permita la entrada de luz, en forma de micro túnel. Para más información ver Módulo 3, capítulo de Aclimatación. Este plástico mantiene calor para favorecer el proceso de germinación y evita la deshidratación del sustrato.

Semilla en remojo



Microtúnel de aclimatación

Regando el bancal o cama



### DENSIDADES

**Semilla por metro cuadrado:** se recomienda utilizar de 1 a 1.5 kg de semilla por metro cuadrado. Según la germinación y el descarte por calidad, por cada metro cuadrado se pueden producir aproximadamente 3000-3500 fósforos o plántulas.

# E. MANEJO DE GERMINADORES

## RIEGO

Se debe regar frecuentemente las camas o bancales de germinación. No regar en exceso para evitar la aparición de hongos y la pudrición de raíces.

Hay diferentes formas de regar un bancal de germinación:



Practicar un riego adecuado tanto en la forma como en la cantidad y frecuencia contribuye en un mejor desarrollo de las plantas. Se recomienda monitorear la humedad con un medidor, esta debe mantenerse alrededor del 18%.

### NIVEL ORO

Microaspersión: Aporta suficiente humedad y no golpea las plantúlas.



### NIVEL PLATA

Regadera: regar con regadora o manguera con pistola de microaspersión: Se debe realizar de forma suave y uniforme, para evitar daño físico a las plantúlas.



## FERTILIZACIÓN

Para el proceso de germinación, es preferible evitar fertilizar. La semilla nace con sus reservas y el fósforo o mariposa, se cosecha y se traslada rápidamente a otro recipiente.

Si se usan sustratos como: compost, bokashi o lombricompost, se realiza un análisis para identificar el aporte nutricional de cada mezcla y evitar provocar toxicidad a las plantas. El pH se debe mantener entre 5.6 - 6.2 y la CE (Conductividad Eléctrica) debe ser inferior a 1.0ms.

## SOMBRA

Al realizar la siembra de la semilla, se cubre por unos 21 días, con un plástico transparente. Cuando hayan aparecido los llamados fósforos o grapas, se quita el plástico. El objetivo principal es generar un microclima que propicie la germinación.

Como se mencionó anteriormente, la práctica más eficiente para controlar la intensidad de la luminosidad es tener los bancales o camas de germinación en un invernadero, bajo techo (sarán). También muchos productores cubren las camas o bancales de germinación con sacos de yute (lonas) u hojas de banano. Si se van a utilizar sacos de yute se deben desinfectar para evitar la propagación de patógenos. Se considera una luminosidad óptima entre 20% y 40%.

La temperatura también debe controlarse. Si esta excede los 32 grados centígrados puede bajarse con el uso de riego.



**Sombra para generar un microclima que propicie la germinación**

## CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Es importante revisar diariamente el estado de salud de las plántulas en los germinadores para controlar en particular cualquier brote de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp* y *Pythium spp*, principales problemas fitosanitarios en los semilleros de café. Por eso, la etapa previa de desinfección del sustrato es fundamental. Tome en cuenta que uno de los principales focos de infección son las manos y los zapatos de las persona que entran al vivero, así como el uso de herramientas o materiales contaminados. Se debe mantener siempre un control estricto del lavado de manos, zapatos y desinfección de herramientas para evitar enfermedades.

Se realizan aplicaciones preventivas de fungicidas de contacto como estrobilurinas, carbamatos y cúpricos desde la germinación hasta la cosecha de las plántulas, cada 7 días (Es preferible evitar triazoles tienden a intoxicar las plántulas). También se pueden aplicar semanalmente fungicidas biológicos como *Thichoderma spp*. En caso de encontrar focos de enfermedades fungosas proceder a una limpieza sanitaria, eliminando el material afectado y realizar una aplicación de fungicida. Si ya se había hecho anteriormente una aplicación de fungicida, se debe revisar el procedimiento y definir si es necesario aumentar la dosis o la frecuencia, esto dependerá del producto utilizado.



**Ejemplo de Mal de talluelo, la pueden ocasionar varios tipos de hongos entre ellos (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp* y *Pythium spp*).**

## CONTROL DE CRECIMIENTO

Es importante una vez realizada la siembra, monitorear la germinación para detectar cualquier inconveniente. A partir de los 20 días, deben de emerger las primeras radículas de las semillas. Se monitorea desenterrando la semilla en varios puntos para verificar. A los 30 días la semilla pasa a estado “grapa o fósforo”. En este momento se asegura la normalidad de la germinación.

En caso de que no aparezcan estos estados, existen varios factores que pueden provocar la no germinación o atraso en germinar de las semillas, tales como humedad de semilla muy baja (viabilidad baja), humedad de sustrato mal controlada, pudrición de semilla por patógenos, y condiciones climáticas no aptas. La edad de la semilla también influye en este factor.



## TRAZABILIDAD

Se debe realizar un registro de crecimiento en cada parcela para monitorear la germinación con datos como, el tipo de sustrato usado, su pH, niveles de sombra, control continuo de la humedad del sustrato, temperatura de suelo y ambiente para optimizar el crecimiento de cada variedad de café, así como las tasas de germinación. Para más detalles, ver el Módulo 6 – Trazabilidad.

# F. PREPARACIÓN DE FÓSFOROS O GRAPAS

## SELECCIÓN DE MATERIALES

Los fósforos o grapas se cosechan para dos propósitos:

1. **INJERTOS:** se utilizan para injertar sobre los fósforos o mariposas cosechadas de las camas o bancales de germinación.
2. **PLANTÚLA:** se trasplantan a bolsas o tubetes para posteriormente sembrar en campo.

### Recomendaciones claves para la preparación de los fósforos o grapas en la cosecha:

#### PASO 1

Se cosechan con mucho cuidado para evitar daños en la raíz principal: para eso, con una espátula levantar el sustrato de la cama o bancal para aflojarlo y facilitar el arrancado de los fósforos, con el cuidado de agarrarlos del cuello al momento de arrancarlos.

#### PASO 2

Hacer una selección preliminar del material. La persona encargada de cosechar el material debe estar capacitada para hacer una selección del material que cumple con los requerimientos mínimos. Para más información ver el subcapítulo Selección y descarte de fósforos.

#### PASO 3

Para evitar la deshidratación de los fósforos, cosecharlos en un recipiente con una tapa hermética y fuera de los rayos directos del sol. El uso de papel toalla para humedecer las raíces o de silicato de potasio también es recomendable.



#### PASO 4

Rociar agua con un atomizador para mantenerlos hidratados al cosecharlos y antes de que se trasladen al taller de preparación.

#### PASO 5

Se almacenan en una caja plástica, en un lugar fresco y se siembran lo más pronto posible.



## CARACTERÍSTICAS DE LAS PLÁNTULAS APTAS PARA SIEMBRA

Las características principales que deben cumplir las plántulas para la siembra son las siguientes:

- 🌱 Plantas sanas, sin rastros de enfermedad.
- 🌱 Hipocótilo (tallo) recto.
- 🌱 Raíz recta, grande y con raíces secundarias.
- 🌱 Clasificada por tamaño.



Mariposa apta para trasplante

Raíz apta para trasplante

## SELECCIÓN Y DESCARTE DE FÓSFOROS

Se lleva a cabo una selección rigurosa de los fósforos, grapas, mariposas o plántulas para asegurar que cumplan las características anteriores para garantizar un crecimiento óptimo. Luego, se separan por tamaños para asegurar una producción uniforme.

Aunque las raíces de las plantas de café nunca van a ser perfectamente rectas y sin curvaturas, algunas de las características indeseables son:

Doble raíz

Raíz con malformaciones



Raíz cortada, pequeña o pelona

## EMPAQUE

Los fósforos se almacenan en un lugar fresco, protegido de la luz del sol. A continuación las recomendaciones.



**Máximo de días de almacenaje antes de la siembra de los fósforos o mariposas: 2 días**



**Temperatura de almacenaje: 18°C y 20°C.**

Sin embargo, lo indicado es sembrarlos el mismo día para asegurar un buen prendimiento y evitar mermas.

1

Descartar los fósforos de mala calidad (ver la sección Selección y Descarte) y se procede al conteo.

2

En una bandeja, poner papel toalla o periódico humedecido y luego empacar los fósforos. Sellar con plástico y cinta adhesiva.

**Nota:** En una bandeja de tamaño 30 cm \*25 cm \*15cm, se empacan entre 2500 y 3000 fósforos. Una persona puede alistar (seleccionar, contar y empacar) entre 8000 y 9000 fósforos por día.



Empaque de fósforos

Una vez que se empaquen los fósforos o mariposas se trasladan al área de resiembra, estos se pueden sembrar en bolsas, tubetes o pilones de sustrato. Las estructuras y envases para plántulas deben optimizar la germinación de la semilla y el crecimiento de las plántulas trasplantadas, así como asegurar su sanidad. Así, el envase debe cumplir con características determinadas y ser almacenado de forma adecuada para prevenir contaminación o degradación de su calidad. Y debe ser regido por controles de calidad a su recepción, y durante el almacenamiento.

Para ver en más detalle este tema puede ver el Módulo 3.

## PUNTOS CRÍTICOS PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		La semilla por sembrar debe estar certificada para asegurar la calidad y pureza genética de las plantas.
		Si se va a germinar diferentes variedades, se debe realizar en diferentes invernaderos o zonas separadas físicamente para asegurar la trazabilidad de las semillas.
		Es clave cumplir con la desinfección de los sustratos, para evitar plagas y enfermedades.
		Cumplir con los criterios de selección de fósforos, grapas o mariposas, posterior a la cosecha para mantener una calidad consistente.
		Si el vivero vende su material en fosforito, debe seguir los criterios de empaque para mantener la vida útil de los fósforos, grapas o mariposas, sino puede ocurrir deshidratación y muerte de estos.
		Riego continuo de la semilla para asegurar una buena germinación.
		Utilizar agua limpia para el riego
		Asegurar limpieza de manos y zapatos de las personas que ingresan al área para evitar la pérdida de semilla y/o plantas por pudrición microbiana
		Sembrar en bandas
		Cumplir con el tamaño de las camas o bancales de germinación sugerido.
		Cumplir con las recomendaciones para evitar el encharcamiento y problemas de drenaje
		Cumplir con los criterios recomendados para el sustrato (libre de plagas y enfermedades, sin compactación, libre de objetos como piedras o palos, etc.)

## TRAZABILIDAD

Para ver más información sobre las fichas de trazabilidad y tablas de Excel recomendadas, ver el Módulo 6 – Trazabilidad.



Si desea leer sobre el tema de injertos en café por favor refiérase a la página 28 de este manual. Esta fase se lleva a cabo por lo general entre la fase de germinación y el transplante a la bolsa o contenedor final.

# MÓDULO 3

## PROPAGACIÓN ASEXUAL



## CONTENIDOS DEL MÓDULO 3

<b>A. PROPAGACIÓN ASEXUAL</b> .....	<b>24</b>
<b>B. PREPARACIÓN DE PATRONES</b> .....	<b>25</b>
SELECCIÓN DE MATERIAL DE PATRONES ADECUADO PARA INJERTACIÓN .....	25
<b>C. MANEJO DE PLANTAS MADRE PARA OBTENER YEMAS, GUÍAS, INJERTOS, ETC</b> .....	<b>26</b>
PREPARACIÓN DEL PERSONAL .....	26
MATERIALES PARA TRABAJO .....	26
ESPECIFICACIONES DEL CORTE DE YEMAS .....	26
EMPAQUE .....	27
<b>D. INJERTACIÓN</b> .....	<b>28</b>
PREPARACIÓN DEL PERSONAL .....	28
MATERIALES PARA TRABAJO .....	28
PROCESO DE INJERTACIÓN .....	29
<b>E. SIEMBRA DE INJERTOS</b> .....	<b>31</b>
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS DIFERENTES FORMAS DE SIEMBRA DE LOS INJERTOS .....	32
<b>F. ACLIMATIZACIÓN</b> .....	<b>33</b>
TRASLADO DE PLANTAS INJERTADAS A ACLIMATACIÓN .....	33
TÚNELES DE ACLIMATACIÓN .....	34
<b>G. SUSTRATOS</b> .....	<b>36</b>

# A. PROPAGACIÓN ASEXUAL

## ¿QUÉ ES PROPAGACIÓN ASEXUAL O VEGETATIVA?

La reproducción asexual abarca diferentes tipos de métodos de propagación, realizados a partir de un fragmento vegetal unido sobre un individuo llamado planta madre. Tiene como objetivo generar individuos idénticos a la planta madre. Se deberán de tomar en consideración varios criterios técnicos y económicos: potencial biológico de la especie, tasa de éxito, infraestructura y equipos necesarios, grado de calificación del personal/capacitación del personal, entre otros.

En café, al igual que en muchos cultivos agrícolas, se han desarrollado técnicas para replicar variedades de plantas con altos niveles de resistencia a plagas y excelentes rendimientos productivos. Estas variedades comúnmente llamadas híbridos brindan a los productores posibilidades de renovar sus plantaciones, adaptándose al cambio climático y así continuar en la caficultura de forma sostenible.

El café arábica es una especie autógama que normalmente se reproduce por semilla. Cuando se trata de estructura genética heterocigota como los híbridos F1, no se puede propagar las plantas por semilla. Existe 4 métodos de multiplicación asexual para propagar los híbridos F1 de arábica:

1. La multiplicación in vitro de meristemas de café: Se introduce en condiciones estériles los meristemas de la planta madre y luego se multiplican in vitro por multiplicación de brotes de yemas.

2. La embriogénesis somática: Las plántulas de café híbridos son producidas por medio de una técnica de cultivo de tejidos muy innovadora que permite, a partir de fragmentos de hojas de una planta madre, obtener millones de plantas clonadas. Por medio de esta técnica, se volvió posible multiplicar de forma idéntica y a gran escala, los individuos seleccionados de cafetos arábica con estructura genética híbrida.
3. La multiplicación hortícola ex-vitro: A partir del establecimiento de plantas madres, se obtienen esquejes y se enraízan en bandejas hortícolas o en germinadores.
4. La injertación: se obtienen esquejes a partir de plantas madres y se injertan sobre porta injerto Robusta o de la unión de dos plántulas, variedad comercial y el portainjerto Robusta.

En esta guía, solo tocaremos el tema de la injertación ya que representa la técnica más utilizada y que requiere menor inversión. Además, se recomienda utilizar la injertación para sembrar el café en zonas bajas donde al arábica, tiene menos adaptabilidad (<1000 m) y para sembrar café en zonas infestadas por los nematodos fitoparásitos ya que la mayor parte de los porta-injertos de Robusta toleran los ataques de nematodos.

La injertación tiene por objetivo brindar a la variedad tolerancia a la sequía, mayor anclaje, buen vigor y tolerancia a nematodos. A continuación, se cubrirá el tema de injertos y los detalles alrededor de esta actividad. Se exige comprar las yemas o injertos, de plantas madre de laboratorios genéticos certificados para su reproducción.



El injerto es la unión física de dos plantas, la parte que proporciona la raíz se llama patrón o porta injerto, y la segunda yema o injerto. La unión o soldadura se realiza siempre y cuando coincidan los tejidos vasculares de ambos llamados “cambium”, que permitirán la circulación de savia entre ambas. Cuando se unen, ambas crecen como un solo individuo. La planta se beneficia de las características radicales del patrón y de las demás características (productividad, precocidad, resistencia a roya, calidad) de la variedad yema o injerto.

## VENTAJAS DE LA REPRODUCCIÓN ASEJUAL

- ☞ Se pueden reproducir las características idénticas de las plantas madre.
- ☞ Se puede aumentar la productividad de las plantas y resistencia de enfermedades y plagas.
- ☞ Mayor adaptación al cambio climático.
- ☞ Mejorar la producción de café a nivel mundial a través de alcanzar una mayor productividad.
- ☞ Acelera los procesos de mejoramiento genético, que usualmente en café pueden tardar muchos años.
- ☞ Algunos expertos aseguran que genera una precocidad en la producción.

## DESVENTAJAS DE LA REPRODUCCIÓN ASEJUAL

- ☞ Alta mortalidad de plantas, si no se realiza bien el procedimiento.
- ☞ Se necesita personal altamente calificado e instalaciones adecuadas.
- ☞ Riesgos de incompatibilidad.
- ☞ Alto costo de reproducción.

## B. PREPARACIÓN DE PATRONES

Como se mencionó anteriormente, el patrón es la parte de la planta que proporciona la raíz. En café se utiliza por lo general patrones de la especie *Coffea canephora*, por el fuerte sistema radicular y resistencia a nematodos.

Se procurará sembrar el patrón de robusta, 2 semanas antes de la variedad a injertar; en caso que sea procedente de semilla para que coincidan los diámetros de los tallitos de ambas variedades al momento de realizar la injertación, debido a que el tallito del robusta es más lento en desarrollar. Nota: Esta la información puede aplicar para el método de injertación con el uso de fósforos (grapas). La injertación con fosforitos se considera más práctico, económico, genera más rendimientos en la operación y con alto porcentaje de viabilidad. También, es la práctica más común en los países cafetaleros que injertan.

Cuando se usa Robusta para injertarlo con yemas, debe sembrarse aproximadamente 2 meses antes de realizar la injertación.

Para más información sobre cómo se cosechan, se hidratan, se lavan, se empaican, y se destinan para injerto o trasplante, los fósforos o mariposas, revisar el Módulo 2 de esta Guía.

### SELECCIÓN DE MATERIAL DE PATRONES ADECUADO PARA INJERTACIÓN

Previo al trasplante, el personal capacitado debe repasar las plantas patrones para asegurarse que cumplan con todos los requerimientos de calidad y desechar aquellos que tienen defectos. Aunque desde la cosecha se realiza una selección, es mejor hacer un doble filtro.

El patrón que se utiliza para injertar puede estar en estado de mariposa o fósforos. De forma común, se realiza en estado mariposa, cuando se haya endurecido un poco más y para que su tamaño coincida con la yema o injerto.



## ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS INDESEABLES SON:

Doble raíz o bifurcada



Raíz pequeña



Grano triángulo



Raíz cortada



## C. MANEJO DE PLANTAS MADRE PARA OBTENER YEMAS, GUÍAS, INJERTOS, ETC

Para el manejo de plantas madre se consideran diferentes opciones, según la fase de inicio que maneje cada vivero. Para esta guía, vamos a enfocarnos en los que compran plantas madre desarrolladas en bandejas o tubetes y las mantienen en invernaderos de crecimiento con el fin de extraer las yemas o guías con las que injertan los patrones.

Algunos viveros adquieren las plantas desde embriones somáticos cotiledonarios y realizan toda la fase de aclimatación y crecimiento. Incluso, tienen el laboratorio de reproducción vegetativa.

Para más detalles sobre la infraestructura de los invernaderos revisar el Módulo 5, de esta Guía.

### PREPARACIÓN DEL PERSONAL

#### PROTOCOLO DE ENTRADA A INVERNADEROS

1. Desinfectarse los zapatos en la entrada de los invernaderos o zonas de trabajo. Las suelas de los zapatos se sumergen en una bandeja o pila pequeña con una solución desinfectante.
2. Lávese las manos hasta los codos y aplíquese alcohol en gel posteriormente.
3. Usar delantales o gabachas disponibles en cada túnel. En el área de taller, se exige que el operador use zapatos cerrados y limpios. No se permite ingreso con botas de hule sucias.

#### PROTOCOLO DE ASEO PERSONAL

1. Bañarse diariamente.
2. Llevar ropa limpia para trabajar en los invernaderos de Plantas Madres e Injertación.
3. Lavarse bien las manos al llegar al lugar de trabajo y siempre después de ir al baño, comer o salir a otra actividad.
4. Usar delantal o gabacha de trabajo.
5. Usar guantes desechables.
6. Uñas cortas, que deben limpiarse con un cepillo y jabón.
7. No utilizar joyería como anillos, pulseras, etc.

#### MATERIALES PARA TRABAJO

1. Botella rociador con desinfectante y cuchilla: Cada operario debe desinfectar la cuchilla y sus manos antes de cada corte para evitar la propagación de enfermedades.
2. Botella rociador con agua: Cada operario debe mantener hidratadas las yemas por lo que tiene constantemente que rociar agua.
3. Bandejas: Las bandejas se utilizan para colocar las yemas para injertos.

## ESPECIFICACIONES DEL CORTE DE YEMAS

1. El tamaño de la yema puede variar, sin embargo, debe tener al menos 3 cm de tejido para que al momento de realizar el bisel (la cortada) se pueda hacer entre 2cm a 2.5cm. Entre mas larga la superficie de contacto, mayor probabilidad de viabilidad para el injerto.
2. El operario debe de usar guantes de látex desechables. Se cambiará los guantes al cambiar de túnel.
3. Su tijera será desinfectada (ejemplo: yodo a 4cc/l) entre cada corte que realice.



**Ejemplo de una yema o estaca en perfectas condiciones para injertar**



**Ejemplo de yema o estaca que le falta el corte de hojas laterales para injertar**

## EMPAQUE

1. Una vez cortadas, las yemas se colocan en un termo o recipiente de plástico. Estas yemas serán atomizadas con agua y protegidas del sol con una tela, lona o plástico para evitar deshidratación.
2. Se trasladan las bandejas con las yemas al área dónde se preparan para injerto.
3. Si no se van a utilizar las bandejas inmediatamente, se deben de almacenar a una temperatura de entre 18°C a 20°C y una humedad relativa alta de 90%, dentro del recipiente. Las yemas no deben estar más de 1 día en almacenamiento.



Máximo de días de almacenaje de las yemas: 1 día



Temperatura de almacenaje: 18°C a 20°C.



## PUNTOS CRÍTICOS MANEJO DE PLANTAS MADRE

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Seguir los protocolos de entrada a invernaderos
		Seguir el protocolo de aseo del personal
		Desinfectar las herramientas para cada nuevo corte que se realice entre plantas
		Seguir las especificaciones de empaque para asegurar la viabilidad
		Mantener las yemas a una temperatura de 18°C a 20°C y una humedad de mínimo 90%. Las yemas no deben estar más de 1 día en almacenamiento
		Asegurar riego adecuado y plan de protección fitosanitaria y nutricional de las plantas madres

## D. INJERTACIÓN

El proceso de injertar es minucioso, inocuo y delicado. Se necesita capacitar al personal que va a estar involucrado en el proceso, con el objetivo de reducir la mortalidad de las plántulas y aumentar la producción.

Previo al proceso de injertar, se deben cumplir ciertos requisitos:

### PREPARACIÓN DEL PERSONAL

Por el trabajo delicado que es la injertación, se necesita capacitar al personal con tiempo. Una persona que inicia a injertar puede realizar entre 50 a 100 injertos por día. Después de 15 días a un mes puede alcanzar unos 250 a 400 injertos por día. Personas con experiencia pueden realizar hasta 800 injertos al día.

Requisitos del personal que trabaja en esta área

1. Todo personal debe pasar por el lavamanos y lavarse las manos hasta los codos con jabón.
2. No se toleran uñas sucias por tema de sanidad. Usar cepillo y jabón para limpiarse las uñas.
3. Todo personal debe usar delantal. Se exige que el operador use zapatos cerrados y limpios, en el área del taller. No se permite ingreso con zapatos o botas sucias.

El operador se puede dirigir a su área de trabajo una vez cumplidos los puntos anteriormente mencionados.

### MATERIALES PARA TRABAJO

1. **Mesas de trabajo:** Es preferible usar mesas de acero inoxidable por su facilidad para limpiar, inocuidad y no alberga bacterias o enfermedades. Sin embargo, estas pueden ser de madera, vidrio o plástico. La desinfección de las mesas se debe realizar por lo menos 2 veces al día con una solución desinfectante.



Mesas de trabajo

2. **Tiras de Parafilm:** Estas tiras se utilizan para pegar el injerto al patrón. Generan soporte físico para que el injerto se sostenga y se adhiera adecuadamente.



3. **Botella rociador** o bandeja con desinfectante: El injertador debe desinfectar la cuchilla y sus manos antes de preparar cada nuevo injerto.



4. **Botella rociador con agua :** Cada injertador debe mantener hidratados los injertos, por lo que tiene constantemente que rociar agua a las plantas madre e injertos.

5. **Cuchilla:** Cada injertador debe tener una cuchilla o tijera para realizar el corte al patrón y el corte de la planta.



## PROCESO DE INJERTACIÓN

Existen diferentes formas de realizar la injertación. En esta guía se detalla un solo procedimiento:

1

### Recepción de yemas o fosforitos

Las yemas o fosforitos se reciben del invernadero de plantas madre, debidamente cortadas y seleccionadas.

2

### Recepción de patrones

Se reciben los patrones con buen desarrollo radicular a raíz desnuda, previamente seleccionados.

3

### Preparación de las raíces de los patrones

Se recomienda tener una persona encargada de esta tarea. Responsabilidades de esta persona:

- Debe rechazar los patrones de mala calidad, estos incluyen raíces bifurcadas, raíces cortas, afectados por patógenos, etc.
- Su tijera es desinfectada (ejemplo: Yodo a 4cc/l) entre cada corte que se realice. Corta de forma homogénea las raíces de los patrones a 5cm del cuello (+/-3mm).
- Una vez preparados, los agrupa por paquetes y los entregan al equipo de injertadores.
- Estos patrones son atomizados con agua y protegidos con plástico adhesivo para limitar la deshidratación de las raíces principalmente.
- Es responsable de entregar los patrones a cada injertador y de dejar limpia su área de trabajo de forma continua.



4

### Preparación de las tiras de Parafilm

Se recomienda tener a una persona encargada de esta labor. Responsabilidades de esta persona:

- Preparar las tiras homogéneas de Parafilm para el grupo de injertadores y mantener limpia el área del taller de injertos. La tira de Parafilm se utiliza para la unión preliminar entre el patrón y la guía o yema para asegurar la viabilidad del injerto.
- Es responsable de entregar las tiras al grupo de injertadores y de dejar limpia su área de trabajo de forma continua, no solamente al finalizar el día laboral. Además, cuando termine esta actividad tiene que mantener limpio el taller de injertos



Tira de parafilm y tijera

Solamente una vez todo listo y preparado, se inicia con los injertos.

5

- Primeramente, tomar un patrón. Tomar la navajilla y desinfectarla.
- Cortar la parte superior del patrón (hojas y yemas), posteriormente hace una incisión longitudinal de al menos 2.5 cm. Lo deja encima de un soporte limpio.



Corte de patrón e incisión longitudinal



Tomar una yema o fosforito apta

6

7

Tomar la navajilla y desinfectarla de forma completa.



Realizar la incisión a los laterales de la yema, del mismo largo que se hizo en el patrón.

8



Unir patrón y yema lo más rápido posible sin tocar los tejidos desnudos con la mano.

9

10

Amarrar con Parafilm de abajo hacia arriba, procurando que no quede flojo. Para eso, se necesita estirarlo. Es importante subir más arriba de la herida para que el Parafilm amarre bien los tejidos. No existe un largo específico para la tira de Parafilm, lo más importante es que sea fácil de manipular. El ancho de la tira no debe exceder los 1.7 cm para facilitar el traslape del vendaje y un suave estiramiento que no estrangule el injerto.

11

El injerto realizado, se coloca en el recipiente de plástico y se atomiza.



12

Se procede a sembrar los injertos en pilones de sustrato o bancales de sustrato.

13

Limpiar la tabla de vidrio con algodón, alcohol y reiniciar proceso.

14

Se identifica cada bandeja de injertos con su respectiva información para llevar un control de trazabilidad. (Variedad, fecha de injertación, semana, lote, nombre o código del injertador). Se puede utilizar además un código por color para distinguir variedades.

### TRAZABILIDAD

- Es importante mantener registro de las personas que participan en el proceso de injertar, en el caso de luego tener alguna observación y poder buscar un posible origen del problema. Se recomienda asignar un número a cada injertador, al cual se relaciona el equipo: el que corta yemas, el que corta Parafilm y el acarreador.
- Se debe mantener durante el proceso, una identificación precisa del patrón y la yema.



Ejemplo de tabla de trazabilidad de injertación:

Fecha:											
N° de Injertadores	Contenedor	Lote	Código	Variedad	Origen	Destino	Cantidad Injertadas	Descarte de Patrón	Conteo de prendimiento		
									Fecha coteo	Existencia	Descarte

Se recomienda agregar un comentario general al final de la tabla donde se describa las principales razones del descarte de patrones, para corregir malas prácticas en etapas anteriores que podrían estar causando esta situación. Para ver más detalles de trazabilidad en el Módulo 6.

## PUNTOS CRÍTICOS MANEJO DE INJERTOS

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Instalaciones inocuas y desinfección continua
		Seguir el protocolo de aseo del personal
		Desinfectar las herramientas cada nuevo corte que se realice entre plantas
		Capacitación de los injertadores
		Mantener los injertos a una temperatura de 20-25°C y una humedad de 70-90%. Sembrar lo más pronto posible los injertos en pilones de sustrato, bandejas o directamente en las camas o bancales

## E. SIEMBRA DE INJERTOS



Existen tres maneras de realizar la siembra de los injertos según las posibilidades económicas de cada viverista:



Pilones de sustrato

### NIVEL ORO: SIEMBRA DE INJERTOS EN SUSTRATO INERTE Y RECIPIENTES LLAMADOS PILONES DE SUSTRATO

- 🔧 Este trabajo es muy delicado y se tiene que realizar con personal calificado y responsable.
- 🔧 El encargado se desinfecta las manos con amonio cuaternario.
- 🔧 Toma los injertos y sumerge las raíces en una solución de enraizamiento (AIB)<sup>1</sup> por 10 segundos.
- 🔧 Hace un hoyo o hueco en el pilón de sustrato, 5.5 cm a 6 cm de profundidad.
- 🔧 La siembra se tiene que realizar con la raíz recta sin que la misma se doble en la base del hoyo.
- 🔧 Se apelmaza el sustrato de forma lateral hacia las raíces para no dejar aire en el hoyo de siembra. No se debe apretar de forma vertical el sustrato para evitar que se doblen las raíces.
- 🔧 Se llevan al área de aclimatación, y se espera 2 a 6 semanas antes de realizar los conteos de prendimientos.



<sup>1</sup> AIB = Ácido indolbutírico (AIB), utilizado comúnmente como enraizante.

## NIVEL PLATA: SIEMBRA DE INJERTOS EN SUSTRATO DESINFECTADO Y EN BANDEJAS



- Se debe utilizar un sustrato previamente desinfectado.
- Se preparan las bandejas con el sustrato sin compactarlo demasiado.
- El encargado se desinfecta las manos con Amonio cuaternario.
- Toma los injertos realizados y sumerge las raíces en una solución de enraizamiento (AIB) por 10 segundos.
- Hace un hoyo o hueco en la bandeja de 5.5 cm a 6 cm de profundidad.
- La siembra se tiene que realizar con la raíz recta sin que la misma se doble en la base del hoyo.
- Se soca el sustrato de forma lateral hacia las raíces para no dejar aire en el hoyo de siembra. No se debe apretar de forma vertical el sustrato para evitar se doblen las raíces.
- Se llevan al área de aclimatación, se espera 2 a 6 semanas antes de realizar los conteos de prendimientos.

**Este método es más barato, pero tiene una tasa de mortalidad mucho mayor que el Nivel Oro y el Nivel Plata**

## NIVEL BRONCE: CAMAS O BANCALES



- Se deben utilizar sustrato previamente desinfectado.
- Se prepara las camas o bancales con el sustrato desinfectado.
- El encargado se desinfecta las manos con Amonio cuaternario.
- Toma los injertos realizados y sumerge las raíces en una solución de enraizamiento (AIB) por 10 segundos.
- Hace un hoyo o hueco en la bandeja de 5.5 cm a 6 cm de profundidad. La distancia entre cada injerto es 5 cm por 5 cm.
- La siembra se tiene que realizar con la raíz recta sin que la misma se doble en la base del hoyo.
- Se presiona o soca el sustrato de forma lateral hacia las raíces para no dejar aire en el hoyo de siembra. No se debe apretar de forma vertical el sustrato para evitar se doblen las raíces.
- Se montan los túneles de aclimatación encima de las camas o bancales, se tapan con plástico blanco, se espera 2 a 6 semanas antes de realizar los conteos de prendimientos.
- Posterior a la aclimatación, se trasplantan los injertos funcionales que están en las camas o bancales y se realiza un trasplante para bolsa o tubete.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS DIFERENTES FORMAS DE SIEMBRA DE LOS INJERTOS

### PILONES DE SUSTRATO



#### Ventajas

- Facilidad de manipulación (por unidad).
- No provoca daño radicular al mover la planta.
- Facilita inventarios.
- Diferentes dimensiones disponibles en el mercado.
- El llenado puede ser mecanizado según el pilón. Reducción de mano de obra.
- Ciertos pilones son biodegradables y evita retorno de plásticos.

#### Desventajas

- Alto costo de inversión (máquina).
- Poca disponibilidad en los países latinoamericanos. Disponible en el exterior (se debe importar).



Bandejas

## BANDEJAS

### Ventajas

- ✦ Fácil de manipular.
- ✦ Facilita inventarios.
- ✦ Bajo costo.

### Desventajas

- ✦ Ciertos daños en el sistema radicular al momento de extraer la plántula.
- ✦ Difícil encontrar buena relación densidad/profundidad/volumen.

## BANCALES O CAMAS



Bancales o camas

### Ventajas

- ✦ Bajo costo.
- ✦ Construcción a la medida con recursos locales.

### Desventajas

- ✦ Difícil para realizar inventarios.
- ✦ Se dificulta la siembra.
- ✦ Plantas muertas contaminan las demás (inóculo permanece).
- ✦ Los injertos salen a raíz desnuda lo cual provoca estrés y reduce el éxito.
- ✦ No se puede realizar selección individual.

## PUNTOS CRÍTICOS DE SIEMBRA DE INJERTOS:

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Utiliza sustrato inerte o previamente desinfectado
		Seguir el protocolo de aseo del personal
		Hoyo o hueco lo suficientemente profundo para que la raíz del patrón no se doble, debe quedar recta
		Presiona o soca el sustrato de forma lateral para eliminar el aire cerca de las raíces. No se presiona hacia abajo por que puede doblar la raíz principal
		Se instalan los injertos en túneles de aclimatación

## F. ACLIMATIZACIÓN

### TRASLADO DE PLANTAS INJERTADAS A ACLIMATIZACIÓN

Los injertos que se siembran en pilones de sustrato o bandejas se deben trasladar al área de aclimatación de una manera inocua, evitando el contacto con el exterior (viento, plagas y enfermedades)

- ✦ Se recomienda el traslado en una carretilla para los injertos realizados. Esta debe estar previamente desinfectada.
- ✦ Una vez que se termine de sembrar una bandeja, se anota toda la información necesaria en un registro y se carga en la carretilla. Una vez la carretilla llena, se dirige al área de túneles.
- ✦ Se debe respetar el procedimiento de entrada a túneles, desinfectándose las manos y pasando por el pediluvio tanto el acarreador como la carretilla.



## TÚNELES DE ACLIMATACIÓN

La aclimatación es el proceso en el que se le brindan las condiciones necesarias de temperatura y humedad a los injertos para garantizar su mayor viabilidad.

Para la aclimatación, se recomienda implementar un tipo de nave o túnel en cada una de las camas o bancas donde se colocan las plantas trasplantadas. Se construyen de forma hermética usando un plástico blanco fino para mayor difusión de luz, con la finalidad de estabilizar un ambiente interno muy confinado y así darles a los injertos las condiciones de clima que requieren -con alta humedad-.

### INFRAESTRUCTURA

Ver Módulo 5 de Infraestructura para más detalles de los túneles de aclimatación.

### RIEGO

Se instala un sistema de riego con nebulizadores que se ubican dentro del túnel (encima de los micro-túneles) para mantener una humedad relativa alta (> 90%) y poder bajar la temperatura (26 °C < 30 °C).



Bandejas

Injertos listos para  
aclimatación

### LIMPIEZA DE LOS TÚNELES

- ✂ Posterior a que salen las bandejas ya aclimatadas, se debe recoger todo el material sobrante, como clips y etiquetas.
- ✂ Quitar la maleza y desechos dentro del túnel.
- ✂ Quitar los aspersores. Desarmarlos todos y colocarlos en una solución de detergente con un cepillo, para luego sumergirlos en cloro al 12% durante 1 día, y enjuagar con agua.
- ✂ Lavar toda la superficie interna del túnel con agua y detergente, utilizando una escoba.

### REVISIÓN

- ✂ Revisar que no haya perforaciones en el plástico del túnel. Reparar si las hay, para evitar pérdidas de humedad.
- ✂ Revisar el estado de las mesas y repararlas si es necesario.

### PREPARACIÓN Y DESINFECCIÓN

- ✂ Primeramente, lavar el túnel con agua y detergente, luego dejar que se seque completamente.
- ✂ El día siguiente, se debe aplicar una solución entre un fungicida y bactericida, luego, cerrar el túnel y esperar un día.
- ✂ Luego de haber dejado reposar el túnel se procede a la colocación de los aspersores y bandejas previamente lavados y desinfectados.
- ✂ Colocar plástico blanco leche y ubicarlo encima de cada micro túnel. El plástico del túnel se prensa con clips para que sea más hermético.
- ✂ Se puede ingresar plantas 1 día después de la desinfección, pero se recomienda dejar el túnel vacío por lo menos de entre 3-4 días.
- ✂ Cuando se traen los injertos, se ubican en túneles de plástico para ser confinados. A través de un sistema de riego (nebulización), se mantienen las temperaturas deseadas entre 25-30°C, y humedades relativas de 90-100%.
- ✂ La humedad relativa (HR) es el factor más importante para la sobrevivencia de las plantas durante la fase de aclimatación.

El periodo de aclimatación se prolonga entre 4 a 8 semanas, depende del clima, condiciones de humedad y manejo.

Posterior al proceso de aclimatación, se realiza el conteo de injertos viables y se levanta plástico de forma progresiva, hasta destaparlo por completo. Los injertos ya están listos para la venta en esta etapa. Sin embargo, se recomienda trasladar el injerto a un área de endurecimiento, donde se trasplanta a un recipiente más grande para tener una planta más vigorosa para la venta final.

 Nota: Se debe capacitar a una persona responsable de supervisar la humedad relativa y la temperatura dentro de cada túnel. A partir de que se comprueba que el injerto funcionó, se quita el plástico de forma progresiva, hasta destaparlo por completo. Posteriormente se traslada al área de endurecimiento, donde se trasplanta a un recipiente más grande.

## TRAZABILIDAD

Para asegurar trazabilidad de cada injerto, se registran los datos de siembra y de traslado hacia el área de aclimatación, consignando al menos: código del espacio físico, variedad, fecha y número de plantas con los SKU (Stock Keeping Unit). También, se debe mantener siempre el mapa maestro actualizado. Ver capítulo Sistema general de trazabilidad en el vivero en el Módulo 6.

Otorgar a cada planta un código SKU o IDP.

## PUNTOS CRÍTICOS SIEMBRA DE ACLIMATACIÓN

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Realiza una limpieza completa de los túneles
		Realiza una desinfección completa de los túneles antes de introducir nuevos injertos para aclimatación
		Tiene un sistema de nebulización en los túneles
		Mantiene una temperatura de 25°C -30°C y monitorea cada 30 min
		Mantiene una humedad de entre 90%-100% y monitorea cada 30 min
		Realiza una inspección diaria para el control de plagas y enfermedades, aplica plaguicida de ser necesario
		El personal que trabaja en la zona de aclimatación está debidamente capacitado para trabajar en la zona
		Realiza limpiezas preventivas de las plantas afectadas
		Implementa un plan de aplicaciones fitosanitarias

## G. SUSTRATOS

Se puede trabajar con tres niveles de sustratos, según las posibilidades de cada viverista:

### NIVEL ORO:

#### Turbas

- Existen diferentes proveedores de turba. Cada uno tiene diferentes recetas o fórmulas.
- De forma general, la turba tiene una alta retención de agua, buena porosidad y es inerte (libres de plagas y enfermedades). No requiere desinfección en su primer uso.
- Según el tipo de receta o fórmula, la turba es de calibre diferente. Se debe procurar usar en pilones, fracciones de 5-6mm +/-2mm.
- Tiene la ventaja de ser un producto estandarizado, con características constantes año con año.

Se puede utilizar un 100% de turba y se agrega un fertilizante a liberación controlada, ejemplo: 15-9-12, pero hay bastantes en el mercado que se pueden considerar. La mezcla se puede realizar con máquina mezcladora o se puede batir con palas en un área limpia. Es importante mezclar de forma uniforme para homogenizar la repartición del fertilizante.

Este sustrato se puede utilizar con diferentes estructuras de soporte como: tubetes, pilones de sustrato y recipientes biodegradables, para su posterior trasplante.



### NIVEL PLATA:

Se recomienda usar mezclas inertes ya probadas en café de turba, arena, grava o piedra, etc.

Adicional a las características ya mencionadas de la turba, se agregan las de otros materiales inertes que pueden usarse en mezcla con la misma:

#### Arena

- La arena es muy beneficiosa en un sustrato, ya que contribuye a mantener la mezcla drenada y aireada.
- Se recomienda la arena de una granulometría de 1 mm de diámetro y tamizarla antes de utilizarla.
- Algunos tipos de arena deben lavarse antes de utilizarse por que puede traer impurezas. Por eso, se recomienda utilizar arena limpia y desinfectada.

#### Grava o piedra

- La piedra sirve para mantener el suelo drenado y aireado.
- Destaca el cuarzo y la piedra pómez.



**Nota: La elección de un sustrato adecuado define el desarrollo de un sistema radicular fuerte**



## NIVEL BRONCE:

### Compost

- 🌱 Es producto de la descomposición biológica aeróbica y anaeróbica de los residuos orgánicos en condiciones controladas.
- 🌱 Mejora las propiedades físicas del suelo, aporta humedad, nutrientes y brinda drenaje al suelo.



### Carbón

- 🌱 Mejora la porosidad del suelo.
- 🌱 Nivel el pH del suelo haciéndolo más alcalino.

### Lombricompost

- 🌱 Es un abono orgánico que se obtiene de las lombrices al digerir los desechos vegetales, entre otros.
- 🌱 Aporta nutrientes como Nitrógeno, Calcio, Magnesio, Fósforo, Potasio, y micronutrientes esenciales.
- 🌱 Mejora las condiciones físicas del suelo: porosidad, infiltración, aireación, etc.

### Bokashi

- 🌱 Es un abono orgánico fermentado y semi descompuesto.
- 🌱 Aporta nutrientes, humedad y porosidad.
- 🌱 Los materiales para utilizar son accesibles de bajo costo.

### Fibra de coco

- 🌱 Tiene una capacidad de retención de agua hasta de 3 a 4 veces su peso.
- 🌱 Tiene un pH ligeramente ácido y una buena porosidad.
- 🌱 Se recomienda lavarla antes de utilizarla por las sales que posee.

También se puede utilizar grana de arroz, semilla de macadamia, entre otros.

**Ver el Módulo 2, de esta Guía para detalles sobre la desinfección de sustratos.**

**El sustrato debe provenir de materia prima de calidad y tener un almacenamiento adecuado para prevenir la contaminación o degradación de su calidad. Debe ser regido por rigurosos controles de calidad a la hora de recepción -si se compra- o de las materias primas -si se realiza el sustrato- y durante el almacenamiento.**

## ALGUNAS DE LAS ACTIVIDADES CLAVES PARA CONTROLAR LA CALIDAD DEL SUSTRATO SON:

1. Exigir o realizar un análisis de nematodos al sustrato.
2. Comprar sustratos inertes o siempre desinfectar el sustrato antes de su uso.
3. Debe venir libre de piedras, escombros, no puede venir muy húmedo.
4. Almacenar en sacos sellados, para disminuir la entrada de aire, patógenos, insectos y hasta roedores. El lugar debe ser fresco y debe tener un sistema de trampas así como un control preventivo de plagas y enfermedades.

## TRAZABILIDAD

1. Si se compra el sustrato, se guarda orden de compra, número de lote, proveedor y cantidad recibida, así como las especificaciones del sustrato comprado. Eso para asegurar trazabilidad y calidad del sustrato.
2. Si se elabora el sustrato en el lugar, se debe tener una lista de los materiales que lo componen, sus cantidades y proveniencia.

## PUNTOS CRÍTICOS DE SUSTRATOS

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Sustrato tiene que tener la capacidad de retener humedad, pero debe drenar el exceso de agua
		El sustrato tiene que desinfectarse o venir inerte
		El sustrato debe de ser permeable y no compactado
		Realizar mediciones de pH y conductividad del sustrato antes y durante el uso

# MÓDULO 4

## MANEJO DE VIVEROS



## CONTENIDOS DEL MÓDULO 4

<b>A. FERTILIZACIÓN</b> .....	<b>40</b>
¿CÓMO DEBE REALIZARSE UNA ADECUADA FERTILIZACIÓN? .....	40
¿QUÉ ES EL PH Y EN QUE AFECTA LA DISPOSICIÓN DE NUTRIENTES? .....	40
¿QUÉ ES LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE) Y EN QUE AFECTA LA DISPOSICIÓN DE NUTRIENTES? .....	41
MACRO Y MICROELEMENTOS .....	42
DEFICIENCIAS NUTRICIONALES .....	43
TOXICIDAD .....	45
ENMIENDAS .....	45
FERTILIZANTES .....	45
FASE DE GERMINACIÓN .....	45
FASE DE ACLIMATACIÓN DE INJERTOS .....	46
MANTENIMIENTO DE PLÁNTULAS .....	47
<b>B. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN VIVERO</b> .....	<b>48</b>
INSECTOS .....	49
HONGOS .....	52
BACTERIAS .....	54
PUNTOS PARA CONTROLAR ANTES DE LA VENTA .....	55
<b>C. RIEGO</b> .....	<b>58</b>

En este módulo, se ven generalidades de fertilización de las plántulas desde la fase de aclimatación hasta el mantenimiento para la venta final, así como las principales toxicidades, enfermedades, plagas y recomendaciones en el riego.

## A. FERTILIZACIÓN

### ¿CÓMO DEBE REALIZARSE UNA ADECUADA FERTILIZACIÓN?

Para obtener plántulas de calidad se necesita una buena nutrición que se adapte a las necesidades de la planta en cada fase de crecimiento. Para viveros se recomienda hacer un análisis de nutrientes a los sustratos y aportar mediante una fórmula las deficiencias nutricionales que pueda tener el sustrato.

#### Requisitos para una fertilización eficaz

- Usar fuentes de fertilizantes de proveedores certificados.
- Fertilización adecuada a los requerimientos nutricionales de cada variedad y sustrato.
- Aplicar según la fase de crecimiento de la plántula.

#### Riesgos de no cumplir una adecuada nutrición

- Desarrollo inadecuado de la plántula de café.
- Mayor riesgo de desarrollo de enfermedades por deficiencias nutricionales.
- Problemas de productividad y mayor susceptibilidad a plagas en la planta adulta.
- Toxicidades que podrían provocar hasta la muerte de la planta.

A parte de la importancia de una adecuada nutrición hay factores que están estrechamente relacionados y con una absorción correcta de los nutrientes por parte de la planta.

### ¿QUÉ ES EL PH Y EN QUE AFECTA LA DISPOSICIÓN DE NUTRIENTES?

El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez (pH bajo = ácido) o alcalinidad (pH alto = básico o alcalino) del medio. El pH controla las reacciones químicas que determinan si los nutrientes están o no disponibles (solubles o insolubles) para su absorción. Por tal motivo, los problemas nutritivos más comunes ocurren en los cultivos cuando el pH se encuentra fuera del rango óptimo. Por lo tanto, aunque se le proporcione a la planta todos los nutrientes necesarios si el pH está fuera de rango es imposible su absorción.

En un ámbito muy ácido, pueden presentarse deficiencias de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio; mientras que, por encima, puede disminuir la solubilidad del hierro, fósforo, manganeso, zinc y cobre.

El rango de pH recomendado para el café es de 5,4 y 6,8.



## PROCEDIMIENTO MEDIDA PH

Antes de cualquier medición, asegurarse que el pHmetro esté bien calibrado.

Las medidas se hacen con base a un sustrato a capacidad en campo (no muy mojado, ni seco).

### Pasos que seguir:

- 1 Tomar varias muestras de un lote de forma homogénea, sacando el sustrato en toda la parte del contenedor, de arriba hacia abajo.
- 2 Revolver de forma uniforme las muestras en un recipiente.
- 3 Tomar la muestra antes de fertilizar o quitar todos los granos de fertilizante de la mezcla.
- 4 Pesar 20g de sustrato en un beaker (beaker = vaso de precipitados).
- 5 Agregar 50 ml de agua destilada.
- 6 Mezclar bien y dejar reposar 30 minutos.
- 7 Mezclar de nuevo y medir con el pHmetro directamente la solución del beaker.
- 8 Llevar toda la información en un registro (fecha, lugar de muestreo, operador, lote, contenedor).

## ¿QUÉ ES LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE) Y EN QUE AFECTA LA DISPOSICIÓN DE NUTRIENTES?

La conductividad eléctrica mide la concentración de sales solubles presentes el sustrato. Esto significa que, a mayor CE, mayor es la concentración de sales. Se recomienda que la CE de un sustrato sea baja, en lo posible menor a 0.5 mS, para el café se considera normal 0.5mS/cm hasta 3mS/cm (milisiemens por metro). Una CE baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo.

La CE nos permite determinar la salinidad de un sustrato. Es decir, entre más alta es la CE, existen más elementos en la solución.

## PROCEDIMIENTO DE MEDIDA DE CE

Antes de cualquier medida, asegurarse que el conductímetro esté bien calibrado.



Tome en cuenta que tomar datos en campo puede ser complicado y requiere personal capacitado y metódico. Si considera que esto puede ser un riesgo, utilice un laboratorio.

Las medidas se hacen en base a un sustrato a capacidad en campo (no muy mojado, ni seco).

### Pasos que seguir:

- 1 Tomar varias muestras de un lote de forma homogénea, sacando el sustrato en toda la parte del contenedor, de arriba hacia abajo.
- 2 Revolver de forma uniforme las muestras en un recipiente.
- 3 Tomar la muestra antes de fertilizar o quitar todos los granos de fertilizante de la mezcla.
- 4 Medir 100 ml de sustrato en un beaker (beaker = vaso de precipitados).
- 5 Agregar 150 ml de agua destilada.
- 6 Mezclar durante 30 minutos.
- 7 Filtrar la solución con un cono equipado de un filtro tipo café.
- 8 Medir la solución filtrada con el conductímetro directamente en el beaker.
- 9 Llevar toda la información en un registro (fecha, lugar de muestreo, operador, lote, contenedor).

Nota: Generalmente si una muestra tiene una conductividad alta, el pH debe de ser bajo.



En el caso de que se hagan muestras diferentes, enjuagar el pHmetro y conductímetro entre cada medida con agua destilada. Es necesario muestrear quincenalmente, máximo mensualmente para corregir problemas a tiempo.

## MACRO Y MICROELEMENTOS

### MACRONUTRIENTES

El cultivo del café requiere de varios nutrientes para alcanzar su máximo potencial de producción desde el punto de vista de nutrición. Para el cultivo del café, son considerados como macronutrientes Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S).

**N**

El nitrógeno es el elemento clave en café, sobre todo para el desarrollo de la parte vegetativa, crecimiento de brotes nuevos, brinda el color verde.



**P**

El fósforo, proporciona un buen desarrollo de raíces, y por lo tanto mayor anclaje de las plantas.



**K**

El potasio, tiene un papel muy importante en el endurecimiento de los tejidos.



**Ca**

El calcio juega un papel importante en el desarrollo de las raíces y paredes celulares.



**Mg**

El magnesio tiene un papel importante en el desarrollo de la planta y proceso de fotosíntesis.



**S**

El azufre es esencial para el proceso de la creación de clorofila en la planta.



Más adelante se brindan ejemplos de planes de manejo para el mantenimiento de plantaciones en vivero según el desarrollo de la plántula.

### MICRONUTRIENTES

Los micronutrientes que tienen un papel fundamental en café son Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B), Cloro (Cl), Molibdeno (Mo).

Muchas de las fórmulas cafetaleras incluyen a los micronutrientes en sus elementos, de igual manera estos se necesitan en muy poca cantidad.

Para un crecimiento óptimo de las plantas, los elementos nutritivos deben ser absorbidos, y por lo tanto distribuidos, en proporciones adecuadas. La perturbación de este equilibrio nutricional puede crear o amplificar (si ya existe), los fenómenos de sinergismo y antagonismo entre los diversos nutrientes presentes en el suelo. **El exceso de un elemento puede provocar carencia del otro.**



Esta infografía visualiza dónde se presentan las deficiencias nutricionales en los estados juveniles de las plántulas de café.

## DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

El cultivo del café requiere de varios nutrientes para alcanzar su máximo potencial de producción desde el punto de vista de nutrición. Para el cultivo del café, son considerados como macronutrientes Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S).

Es importante aclarar que los síntomas presentados en las fotos a continuación también pueden estar relacionados con intoxicaciones, plagas o enfermedades, verificar bien antes de tomar acciones correctivas.

### DEFICIENCIA DE NITRÓGENO

#### Síntomas de deficiencia:

- ☞ Clorosis o color amarillo general de la hoja madura.
- ☞ Menor crecimiento vegetativo.
- ☞ Posible defoliación.
- ☞ Disminución de contenido de clorofila.



Fuente: ECOM



HOJAS

### DEFICIENCIA DE FÓSFORO

#### Síntomas de deficiencia:

- ☞ Crecimiento lento de la planta.
- ☞ Escasa raíz.
- ☞ Hojas pequeñas.



Fuente: ECOM



HOJAS



RAÍCES

### DEFICIENCIA DE MAGNESIO

#### Síntomas de deficiencia:

- ☞ Disminuye el crecimiento vegetativo.
- ☞ Manchas amarillas en trasluz en los espacios de las venas.



Fuente: ECOM



HOJAS

## DEFICIENCIA DE CALCIO

### Síntomas de deficiencia:

- ☞ Clorosis marginal de los bordes de las hojas jóvenes.
- ☞ Hojas de aspecto corrugado arrugado.
- ☞ Necrosis y deformación de puntas.
- ☞ Color verde pálido generalizado.



Fuente: ECOM



HOJAS



RAÍCES

## DEFICIENCIA DE BORO

### Síntomas de deficiencia:

- ☞ Se deforman.
- ☞ Reducen su tamaño.
- ☞ Se alargan.
- ☞ Amarillamiento de las venas.



HOJAS

## DEFICIENCIA DE ZINC

### Síntomas de deficiencia:

- ☞ Clorosis en las en hojas nuevas (excepto las venas).
- ☞ Reducción de tamaño de hojas.
- ☞ Reducción de distancia entre nudos.
- ☞ Arrugamiento de las hojas hacia adentro.
- ☞ Hojas pequeñas, angostas y pálidas.
- ☞ Hoja presenta textura áspera al tacto arrugamiento.



Fuente: ECOM



HOJAS

Para verificar otro tipo de deficiencias Potasio, Hierro, Azufre, Manganeso consulte [este documento](#).

## TOXICIDAD

### PRINCIPALES PROBLEMAS DE TOXICIDAD

Los problemas de toxicidad en vivero se pueden presentar durante todo el proceso de producción de la planta. Por lo tanto, es importante tener cuidado con el manejo de la fertilización y asegurar un buen comportamiento del pH y CE.

Las plántulas en estados juveniles son altamente sensibles a la toxicidad por fertilizantes. En niveles muy altos puede hasta provocar la muerte de las plántulas. En caso de que no provoque la muerte, podrá parar crecimiento, provocar color amarillo de hojas, hasta caídas en ciertos casos. Generalmente se debe a una baja del pH o a una subida de la CE que impide la asimilación de los nutrientes. En caso de detectar este problema se recomienda hacer un “lavado” del sustrato con agua para drenar el exceso de nutrientes y/o realizar un encalado puntual para elevar el pH. La aplicación de melaza en drench (riego a las raíces) o aminoácidos vía foliar ayudar a recuperar las plantas. Se recomienda detener la fertilización al suelo por un periodo hasta que se recupere la planta.

### ENMIENDAS

Las enmiendas generalmente se usan cuando se usa un sustrato a base de tierra vegetal o mezclas artesanales, se hace con el fin de reducir la acidez de la mezcla y controlar parte de ciertos patógenos. Se agregan después de la desinfección de los sustratos, antes de utilizarlos.

Las enmiendas también pueden agregarse de manera líquida en aplicaciones al drench (riego líquido a las raíces), facilita la actividad y reduce costos de mano de obra.

### FERTILIZANTES

Existe una línea amplia de fertilizantes en el mercado. Los podemos caracterizar por: edáficos, hidrosolubles y foliares.

- 🔧 En caso de los **edáficos**, existen fórmulas físicas (menos eficientes) o químicas (de liberación directa o a liberación lenta). Los fertilizantes de liberación lenta permiten un mayor aprovechamiento de los nutrientes para la planta, evitan lixiviación y reducen el fenómeno de acidificación de suelos.
- 🔧 Los **hidrosolubles** pueden venir en presentaciones líquidas o en polvos solubles. La mayoría de los hidrosolubles tienen reacción ácida (excepto por ejemplo el nitrato de calcio), por lo cual deberán de usarse con dosis adecuadas.
- 🔧 Los **foliares** puede ser vinculados a través de sales y óxidos, quelatos sintéticos o aminoácidos. Ese último es más eficiente para la absorción en la planta.

## FASE DE GERMINACIÓN

Esta es la fase donde se obtienen los fósforos o mariposas para uso de yema o patrón. La germinación ocurre entre los 40 a 60 días para asegurarse el debido prendimiento o viabilidad de las plantas. A continuación, se hacen recomendaciones a nivel nutricional y también fitosanitario. Es importante mencionar que hay muchas formas de manejo y lo mejor es consultar un agrónomo que le brinde un plan para su vivero, continuamente se debe valorar hacer adaptaciones y cambios para el bienestar de las plántulas.



### ORO - (BANDEJAS DE GERMINACIÓN)

	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Ninguna (CE < 1mS)	Ninguna
<b>Plan de foleo nutricional</b>	(NPK+ME), a partir de estado mariposa	1 vez por semana
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	Fungicida a partir de germinación en adelante	1 vez por semana



### PLATA - (BANCALES DE GERMINACIÓN CON SUSTRATO INERTE)

	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Ninguna CE < 0.5mS	Ninguna
<b>Fertilización foliar</b>	(NPK+ME), a partir de estado mariposa	(NPK+ME), a partir de estado mariposa
<b>Control fitosanitario foliar</b>	Fungicidas entre germinación y estado fósforo	2 veces por semana

## BRONCE (BANCAL O CAMA DE ARENA)



	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Ninguna CE < 0.3mS	Ninguna
<b>Plan de foleo nutricional</b>	Ninguna	Ninguna
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	Fungicida en estado fósforo	Una única vez

## FASE DE ACLIMATACIÓN DE INJERTOS

La fase de aclimatación por lo general tiene una duración aproximada de 4 a 8 semanas, depende de las condiciones climáticas y el manejo que se le brinde a la plántula.

A continuación, se hacen recomendaciones a nivel nutricional y también fitosanitario. Es importante mencionar que hay muchas formas de manejo y lo mejor es consultar un agrónomo que le brinde un plan para su vivero y continuamente valorarlo, hacer adaptaciones y cambios para el bienestar de las plántulas.

## ORO - (PILÓN SUSTRATO)



	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Fertilizante a liberación <sup>1</sup> controlada (3 a 5g/l) + Hidrosolubles NPK+ME (1.4-2.0 mS)	El fertilizante una única vez cuando se mezcla + Hidrosolubles 1 vez por semana entre la semana 5 y 8
<b>Plan de foleo nutricional</b>	Fertilización nutricional (NPK+ME)	2 veces a la semana
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	Fungicida/ bactericida	2 veces a la semana

<sup>1</sup>Ejemplos de fórmulas de fertilizantes liberación controlada, 15-9-12, 14-14-14. Las fórmulas varían en los diferentes países, se puede tratar de buscar algo similar.

## PLATA - (BANDEJAS)



	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Fertilizante a liberación controlada incorporado a la mezcla (3 a 5g/l)	El fertilizante una única vez cuando se mezcla
<b>Plan de foleo nutricional</b>	Fertilización nutricional (NPK+ME)	1 vez a la semana
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	Fungicida/ bactericida	1 vez a la semana

## BRONCE (BANCAL O CAMA)



	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Hidrosolubles NPK+ME (1.4-2.0 mS)	Hidrosolubles 1 vez por semana entre la semana 5 y 8
<b>Plan de foleo nutricional</b>	Fertilización nutricional (NPK+ME)	Cada 15 días
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	Fungicida/ bactericida	Cada 15 días

## MANTENIMIENTO DE PLÁNTULAS

En el mantenimiento de plántulas, primero se hace el trasplante de los bancales, bandejas o pilones de sustrato a tubetes o bolsas, dónde van a crecer para su posterior siembra en campo abierto. En esta fase se brindan las condiciones a la plántula para que crezca sana y rápido.

Una vez que las plantas están en campo abierto ya están listas para la venta, el tiempo estén en la fase de mantenimiento depende de la demanda de las plantas y los requerimientos de tamaño de los clientes.

A continuación, se hacen recomendaciones a nivel nutricional y también fitosanitario, es importante mencionar que hay muchas diferentes formas de manejo y lo mejor es consultar un agrónomo que le brinde un plan para su vivero, que continuamente se debe valorar, hacer adaptaciones y cambios para el bienestar de las plántulas.



**No se recomienda la fertilización al voleo, por lo que puede generar una aplicación desigual, y por lo tanto puede provocar toxicidades en unas plantas y deficiencias en otras.**

### ORO - (SUSTRATO + TUBETE SUSTRATO)



Fertilización	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Fertilizante a liberación controlada incorporado a la mezcla (3 a 5g/l) + Hidrosolubles NPK+ME (1.6-2.5 mS)	El fertilizante una única vez cuando se mezcla + Hidrosolubles cada 10-15 días después de 3-4 semanas después de trasplante
<b>Plan de foleo nutricional</b>	Fertilización nutricional (NPK+ME)	1 vez a la semana
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	Fungicida/ bactericida	1 vez a la semana

### PLATA - (SUSTRATO + BOLSA TIERRA)



Fertilización	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Fertilizante a liberación controlada (3 a 5g/planta) + Enmienda para encalar el sustrato + Fertilizante granulado 18-46-0 diluido	Los tres se mezclan con el sustrato una única vez
<b>Plan de foleo nutricional</b>	Fertilización nutricional (NPK+ME)	Cada 15 días
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	Fungicida/ bactericida	Cada 15 días

### BRONCE (BOLSA TIERRA)



Fertilización	Fertilización	Tiempo
<b>Fertilización edáfica</b>	Fertilizante edáfico aplicado post siembra (3-5g/planta) + Fertilizante granulado 18-46-0 diluido	Los 2 se mezclan con el sustrato una única vez
<b>Plan de foleo nutricional</b>	Fertilización nutricional (NPK+ME)	Cada 15 días
<b>Plan de foleo fitosanitario</b>	1 Fungicida/ bactericida	Cada 30 días



**Es importante aclarar que la fórmula debe aplicarse según los análisis a los sustratos y los requerimientos de cada variedad.**



Lo más importante del control fitosanitario es la inspección diaria de los almácigos para detectar cualquier problema a tiempo y tratar de controlar el problema de manera localizada.

## PUNTOS CRÍTICOS DE LA FERTILIZACIÓN

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Aplicar fertilizantes en el rango de pH recomendado para el café es de 5,4 y 6,8 para asegurar la absorción de nutrientes
		Mantener Conductividad Eléctrica 0.5mS/cm hasta 3mS/cm (milisiemens por metro)
		Coordinar las aplicaciones de riego para que no interfieran con las aplicaciones foliares, sobre todo en viveros con sistemas automatizados
		Realizar análisis químicos de los sustratos y de esta manera ajustar la fertilización
		Usar fuentes de fertilizantes de proveedores certificados
		Fertilización adecuada a los requerimientos nutricionales de cada variedad
		Aplicar fertilizantes según la fase de crecimiento de las plántulas
		Revisar diariamente las plántulas para descartar problemas de toxicidades
		Realizar monitoreo diario a los almácigos para determinar problemas fitosanitarios o posibles toxicidades

## B. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN VIVERO

Se entiende por un plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP) a la utilización de una estrategia que contiene varias medidas de control que se utilizan de manera conjunta para combatir una plaga o enfermedad de un cultivo.

### Existen distintos tipos de medidas de control:

- ☞ Las prácticas culturales: son prácticas agronómicas que puede realizar el productor para evitar el contagio o la diseminación de una plaga o enfermedad, tienen que ver con acciones sobre las plantas de café o sobre el sistema que la rodea. Por ejemplo, una práctica cultural para reducir la incidencia de broca es la recolección de todos los granos de café, incluso los que están en el suelo.
- ☞ El combate físico es el que remueve físicamente la plaga de la plantación, como por ejemplo el uso de trampas o las barreras físicas como las mallas anti áfidos.
- ☞ El control biológico es el combate que se hace utilizando otros organismos biológicos que son enemigos naturales de la plaga (depredadores, patógenos o parásitos). Por ejemplo, el uso de hongos entomopatógenos para controlar insectos como la broca.

- ☞ El combate fitogenético es la utilización de materiales que son por su genética, resistentes o tolerantes a ciertas enfermedades o plagas. Por ejemplo, la siembra de variedades de café que toleran la presencia de roya o de nemátodos en el suelo.
- ☞ El combate químico es que se hace por medio de pesticidas que afectan las plagas o las enfermedades. No se recomienda utilizar únicamente este tipo de medida ya que, aunque podría ser efectiva para un momento específico, no resuelve por sí sola los problemas de contagio o incidencia a lo largo del tiempo. Adicionalmente, el uso sostenido de las mismas moléculas químicas sobre una plaga puede promover que esta genere resistencia al producto aplicado, haciéndola más difícil de controlar en el futuro.

Al usar colectivamente todos los tipos de medidas anteriores, se reduce el impacto negativo que podrán tener las plagas sobre el rendimiento del cultivo a lo largo del tiempo.

**El umbral económico: se dice que una plaga o enfermedad debe ser controlada una vez que cruza el umbral económico. Este se define cuando la población o incidencia afecta al cultivo negativamente al punto que las pérdidas causadas por éstos son mayores a lo que representa el gasto de controlar la plaga o enfermedad. Los muestreos de poblaciones de plagas o incidencia de enfermedades aportan la información necesaria para conocer cuándo se ha cruzado este umbral y por ende, el momento en que es necesario el control de ese organismo.**

Las plagas son organismos o poblaciones de éstos que afectan negativamente un cultivo y disminuyen su rendimiento. Pueden afectar distintas partes de la planta, como los frutos, el follaje o las raíces. En ocasiones se pierde de vista que las plagas y otros fitopatógenos son organismos vivos que en rol indispensable para mantenerse activos y reproducirse desafortunadamente afectan las plantaciones de café. Es importante tomar en cuenta que, al ser organismos vivos, tener un conocimiento detallado de su comportamiento, hábitat o ciclo reproductivo permite concretar mejor un plan de control que sea efectivo para reducir las poblaciones de las plagas o la incidencia de enfermedades, o incluso evitar el contagio desde el inicio. Los planes de MIP deben actualizarse constantemente también, ya que al ser organismos vivos, las poblaciones de plagas y enfermedades se ven constantemente afectadas por factores como la temperatura, la humedad relativa, la precipitación o la velocidad del viento.

Al diseñar un plan de MIP, además de la biología del patógeno, se debe tomar en cuenta cuáles son las vías de ingreso del patógeno al lugar de producción. El contagio puede darse por la incorporación de material de siembra contaminado, o por el uso de herramientas (por ejemplo, las usadas para podar o para eliminar malezas) que no se desinfectan adecuadamente. El personal que trabaja en las áreas productivas del semillero o vivero debe entrar con ropa limpia y desinfectarse las botas al entrar para evitar ingresar patógenos externos como *Myrothecium*. Todos los sustratos que ingresen al vivero deben inspeccionarse y desinfectarse adecuadamente para evitar brotes de hongos en las raíces o nemátodos. Así mismo, las herramientas como palas, serruchos, sierras, machetes y otros deben desinfectarse con regularidad para evitar el contagio de enfermedades como *Fusarium* o *Rhizoctonia*.

**Los muestreos constantes son una herramienta básica para la implementación de un plan de MIP ya que evalúan la incidencia de los efectos negativos de las plagas y enfermedades y también el desempeño de las medidas utilizadas para su control. El muestreo y la observación deben apoyarse con la toma de muestras y análisis de laboratorio en caso de ser necesario.**

## INSECTOS

A continuación, se brinda información de las principales plagas que afectan a las plántulas de café en su etapa de vivero y el manejo que se debe realizar.

## COCHINILLA AÉREA (*Planococcus citri*)

Existen varias especies de cochinilla, y pueden ser aéreas (atacan el follaje) o de raíz. Por lo general, la cochinilla mide de 3 a 5 mm de largo, de cuerpo ovalado y posee una cutícula de color amarillo, que es en realidad una secreción glandularia. Está cubierto de caparazón de color blanco harinoso.

### Principales síntomas

- ☞ Plantas amarillas.
- ☞ Producen secreciones azucaradas, donde se desarrolla el hongo *Capnodium sp.* y *Meliola sp.* (Fumagina) que forma una película color negro sobre las hojas, que interfiere con la fotosíntesis de la planta. Las hormigas se alimentan de estas secreciones por lo que se forma una simbiosis. Las hormigas se encargan de movilizar las cochinillas a diferentes plantas y esparcen el contagio.

### Manejo preventivo

- ☞ Eliminar malezas alrededor y dentro el vivero. Tener precauciones al ingresar materiales de otros viveros que pueden estar contaminados.

### Control cultural

- ☞ Eliminación de plantas muy infestadas con la plaga.
- ☞ La fertilización nitrogenada puede fomentar su aparición, se recomienda hacer muestreos contantes y tener un plan de nutrición balanceado.

### Control biológico

- ☞ Se pueden usar depredadores naturales como *Chrysoperla sp.*

### Control químico

- ☞ El insecticida debe mezclar con un aceite mineral de uso agrícola, ya que la cochinilla por su caparazón es difícil la entrada de los insecticidas, el aceite perfora esta barrera y las hace susceptibles
- ☞ Las aplicaciones deben realizarse alternando productos sistémicos con productos de contacto.
- ☞ Las aplicaciones deben ser dirigidas a las hormigas tanto como a la cochinilla.
- ☞ Utilizar únicamente insecticidas permitidos en su país y seguir los lineamientos de la ficha de seguridad de cada producto, también denominada MSDS (Material Safety Data Sheet).
- ☞ Las aplicaciones dirigidas a cochinilla de raíz deben de hacerse en “drench” para que el producto penetre y cubra el sistema radical.



## ÁFIDOS O PULGONES (*Aphis coffeae*)

Son insectos pequeños (2mm de largo), de color amarillo, verde claro o negro. Se reproducen de manera rápida formando grandes colonias en corto tiempo. Les gusta los brotes tiernos de las hojas porque chupan la savia.

### Manejo preventivo

- ☞ Eliminar malezas alrededor y dentro el vivero. Tener precauciones al ingresar materiales de otros viveros.

### Control cultural

- ☞ Eliminación de plantas muy infestadas con la plaga.
- ☞ La fertilización nitrogenada puede fomentar su aparición, se recomienda hacer muestreos contantes y tener un plan de nutrición balanceado.

### Control biológico

- ☞ Entre los insectos depredadores que regulan las poblaciones de áfidos están: los coccinélidos, crisopídeos y sirfido.

### Control químico

- ☞ Las aplicaciones de insecticida deben realizarse alternando productos sistémicos con productos de contacto.
- ☞ Utilizar únicamente insecticidas permitidos en su país y seguir los lineamientos de la ficha de seguridad de cada producto, también denominada MSDS (Material Safety Data Sheet).
- ☞ Se recomienda delimitar y marcar focos, con el fin de tratar sólo a los cafetos atacados, y de esa manera no afectar a los organismos benéficos.



## MINADOR DE LA HOJA (*Leucoptera coffeella*)

Es un micro lepidóptero. La hembra pone los huevos, estos duran de 6 a 10 días para eclosionar, las larvas penetran en el tejido de la hoja para alimentarse, donde se forma manchas irregulares de tejido muerto denominadas “minas”. Pasa por cuatro estadios larvales, que dura entre 16 a 26 días. Después del cuarto estadio, la larva empupa sobre las hojas construyendo un capullo blanco con hilos de seda en el envés de la hoja, durante los cuales no es vulnerable a los insecticidas, este estado dura cerca de 14 días. Los ataques fuertes provoca la defoliación de las plantas.

### Manejo preventivo

- ✦ Eliminar malezas alrededor y dentro el vivero. Tener precauciones al ingresar materiales de otros viveros.

### Control cultural

- ✦ Riego constante, la sequía o época seca beneficia el desarrollo de las larvas.

### Control biológico

- ✦ Se pueden conseguir en el mercado algunas avispas controladoras biológicas como: *Polistes spp.*, *Polybia spp.* También se pueden utilizar los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

### Control químico

- ✦ Se insta a utilizar el control cultural y biológico, primeramente, ya que los insecticidas tienen un efecto perjudicial en las poblaciones de insectos benéficos. Sin embargo, si el daño es muy grande se puede aplicar insecticidas.
- ✦ Las aplicaciones de insecticida deben realizarse alternando productos sistémicos con productos de contacto.



Si quiere conocer más sobre las plagas insectiles de café y los diferentes controles que existen puede visitar:

[Principales plagas del café y su control](#)

[Manejo Integrado de Plagas del Café](#)

## NEMÁTODOS (*Meloydogyne spp* y *Pratylenchus spp*)

Es un micro lepidóptero. La hembra pone los huevos, estos duran de 6 a 10 días para eclosionar, las larvas penetran en el tejido de la hoja para alimentarse, donde se forma manchas irregulares de tejido muerto denominadas “minas”. Pasa por cuatro estadios larvales, que dura entre 16 a 26 días. Después del cuarto estadio, la larva empupa sobre las hojas construyendo un capullo blanco con hilos de seda en el envés de la hoja, durante los cuales no es vulnerable a los insecticidas, este estado dura cerca de 14 días. Los ataques fuertes provoca la defoliación de las plantas.

### Manejo preventivo

- ✦ Eliminar malezas alrededor y dentro el vivero. Tener precauciones al ingresar materiales de otros viveros.

### Control cultural

- ✦ Riego constante, la sequía o época seca beneficia el desarrollo de las larvas.

### Control biológico

- ✦ Se pueden conseguir en el mercado algunas avispas controladoras biológicas como: *Polistes spp.*, *Polybia spp.* También se pueden utilizar los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

### Control químico

- ✦ Se insta a utilizar el control cultural y biológico, primeramente, ya que los insecticidas tienen un efecto perjudicial en las poblaciones de insectos benéficos. Sin embargo, si el daño es muy grande se puede aplicar insecticidas.
- ✦ Las aplicaciones de insecticida deben realizarse alternando productos sistémicos con productos de contacto.



## HONGOS

En esta sección se van a mencionar los hongos que afectan sobre todo las plántulas en su etapa de vivero. Si desea más información sobre los hongos del café como: Roya del Café, Antracnosis y Ojo de gallo, puede revisar la Guía 1, Módulo 2. Mantenimiento de Campo de Producción de Semilla. Guía de Buenas Prácticas de Semilla. Punto E. Control de plagas y enfermedades.

### MAL DEL TALLUELO (*Rhizoctonia solani* Kuhn, *Phytlum spp.* *Fusarium spp.*)

Se manifiesta en focos donde hay plántulas con hojas negras, amarillas ó plántulas muertas. Los síntomas que se observan son manchas oscuras en las raíces y chancros en la base de los tallos, los tallos típicamente se doblan y luego mueren. En algunos casos se pueden observar esporas negras en las lesiones oscuras de los tallos. Estas lesiones entorpecen la translocación de agua y minerales ocasionándoles la muerte a las plántulas. En la etapa de semillero y después del trasplante es cuando hay mayor vulnerabilidad.

Los hongos causantes son habitantes del suelo y sobreviven en material vegetal infectado o formando estructuras especializadas, (esclerocios o clamidosporas). Pueden aparecer solos o asociados entre sí. Se diseminan por medio de partículas de suelo contaminado a través del viento, salpique de las gotas de lluvia, herramientas u otras actividades en el área de propagación.

#### Manejo preventivo

- ☞ Cambiar el sustrato cada vez que se va a iniciar un proceso nuevo de germinación o de trasplante de injertos. Además, este sustrato debe venir previamente desinfectado. Más detalles de cómo realizar la desinfección de los sustratos ver Módulo 2, inciso C de esta Guía.
- ☞ El material para tapar el área sembrada o el túnel de plástico tiene que estar limpio (nuevo, que no haya tocado el suelo o lavado con desinfectante).
- ☞ Desinfectar herramientas, los materiales usados en vivero, las manos y botas de los trabajadores.
- ☞ Utilizar fuentes de agua no contaminadas.

#### Control cultural

- ☞ Propicie la aireación entre plántulas sembrándolas a la densidad recomendada.
- ☞ Sacar las plántulas muy enfermas o muertas para evitar la propagación.
- ☞ Evitar excesos de agua/encharcamiento.
- ☞ Utilizar sustratos drenados.
- ☞ Evitar pH muy ácidos en el sustrato.

#### Control biológico

- ☞ Existen diferentes hongos o micorrizas que pueden ayudar a combatir y/o competir por espacio como *Trichoderma* sp. Estos pueden aplicarse a los sustratos después de la desinfección para que lo inoculen.

#### Control químico

- ☞ Si se presenta el hongo, debe aplicar fungicidas permitidos, de contacto como estrobilurinas, carbamatos y cúpricos. (Es preferible evitar triazoles tienden a intoxicar las plántulas).
- ☞ Existen fungicidas específicos para *Rhizoctonia*. Si determina que el mal de talluelo es causado exclusivamente por este hongo, puede atacarlo de esta manera.
- ☞ Utilizar únicamente fungicidas permitidos en su país y seguir los lineamientos de la ficha de seguridad de cada producto, también denominada MSDS (Material Safety Data Sheet).
- ☞ En zonas muy húmedas pueden aplicarse fungicidas como medida preventiva a los semilleros.

## CHANCROS (*Myrothecium roridum*)

Existen síntomas en las hojas y en los tallos. En las hojas el primer síntoma es la aparición de manchas circulares oscuras con centro claro, luego estas manchas aumentan de tamaño y desarrollan anillos concéntricos, por último, pueden observarse en las lesiones estructuras de reproducción de color negro.

En los tallos, las plantas infectadas muestran síntomas de deformaciones, lesiones o chancros en las porciones bajas de los tallos y/o pudrición de la raíz pivotante. Hay un bloqueo de los tejidos de conducción del tallo conforme el tallo engrosa, esto induce la formación de raíces adventicias en las porciones del tallo bajo el chancro o en la base de la raíz pivotante. Cuando la severidad de la infección es alta las plantas jóvenes mueren, en otros casos las plantas pueden sobrevivir, pero cuando las plantas son más grandes y se trasplantan a campo mueren.

### Manejo preventivo

- ☞ Trate el sustrato con un fungicida preventivo antes de establecer los semilleros o vivero.
- ☞ Trasplante solamente plántulas sanas.
- ☞ Lleve a cabo las actividades del trasplante en estricta sanidad.

### Control cultural

- ☞ Propicie la aireación entre plantas dejando un espacio entre cada par de eras y provea altura a la malla para sombra.
- ☞ Llevar un control de humedad estricto.
- ☞ Elimine las plantas que hayan muerto.
- ☞ Mantenga vigilancia en el vivero para plantas hojas dañadas y cloróticas. Separe estos cafetos y examine para chancros y/o presencia de raíces adventicias y destruya las plantas enfermas.



**No existe un control químico efectivo hasta el momento para *Myrothecium roridum*. La indicación es separar las plantas enfermas y destruirlas, si el ataque es severo, se debe considerar eliminar todo y hacer una desinfección profunda de las estructuras.**

## MANCHA DE CERCOSPORA (*Cercospora coffeicola*)

La infección en las hojas se inicia a través de los estomas formando lesiones circulares con borde ladrillo oscuro, centro claro y en algunos casos está presente un halo clorótico. Las lesiones miden entre 3 y 10 mm de diámetro. Inicialmente son pequeñas, pero pueden aumentar en tamaño, ocasionando eventualmente la caída prematura de las hojas.

La enfermedad se presenta en condiciones de estrés, que puede ser causado por factores ambientales (como cambios drásticos de humedad y temperatura), aunque en vivero lo más común es que sea causado por un programa de nutrición deficiente.

### Manejo preventivo

- ☞ Propicie buen balance nutricional a los cafetos jóvenes del vivero

- ☞ Utilice plantas sanas y vigorosas para iniciar la plantación
- ☞ Evitar cambios muy bruscos en la etapa final de aclimatización cuando se remueve el sarán de los viveros

### Control químico

- ☞ Si la enfermedad avanza, debe aplicar fungicidas permitidos, de contacto como estrobilurinas, carbamatos y cúpricos. (Es preferible evitar triazoles tienden a intoxicar las plántulas).
- ☞ Utilizar únicamente fungicidas permitidos en su país y seguir los lineamientos de la ficha de seguridad de cada producto, también denominada MSDS (Material Safety Data Sheet).

## FUMAGINA (*Capnodium spp.* y *Meliola spp.*)

Este hongo no invade los tejidos de las hojas de café, pero interfiere con el proceso de fotosíntesis y con el desarrollo de la planta porque impide que la luz llegue a las hojas. Como mencionado anteriormente, es causado en asociación con plagas de insectos como la cochinilla, aunque también puede aparecer cuando hay presencia de áfidos.

### Control preventivo

- ✧ Eliminar la presencia de hormigueros en el vivero.

- ✧ Realizar las prácticas mencionadas en la sección de plagas de insectos para prevenir la aparición de cochinillas o áfidos.

### Control químico

- ✧ Pueden hacerse aspersiones foliares, empleando fungicidas de contacto en el haz y el envés de la hoja.



## BACTERIAS

### *Xylella fastidiosa*

La bacteria *Xylella fastidiosa* prolifera en los conductos internos (Xilema) de las raíces, tallos y hojas. Los conductos de las plantas infectadas sufren un bloqueo debido a las bacterias y gomas de la infección. Esta bacteria es transmitida por insectos cicadélidos, conocidos comúnmente como “saltahojas”, “saltamontes”, “toritos” o “chicharritas”. Si uno de estos insectos pica una planta infectada, ésta se multiplica en el insecto vector y después de varios días infectado, es capaz de transmitir la enfermedad a plantas sanas.

### Principales síntomas de la *Xylella fastidiosa*

- ✧ Formación de un tipo de espuma o baba sobre las plantas
- ✧ Pérdida de turgencia de las hojas de la parte superior de la planta.
- ✧ Agotamiento progresivo de la planta con síntomas de clorosis y defoliación.
- ✧ Malformación de las hojas, especialmente por la presencia de hojas angostas, pequeñas y alargadas con bordes ondulados y una coloración verde amarillento a rojizo.
- ✧ Entrenudos cortos, proliferación de brotes.

### Control cultural

- ✧ Eliminar las plantas que hayan muerto.
- ✧ Mantener vigilancia en el vivero para plantas hojas dañadas y con la baba característica de la bacteria. Separar estos cafetos y examínelos por unos días.
- ✧ Mantener libre de maleza el almacigo para evitar hospederos de los cicadélidos.
- ✧ Uso de barreras vivas alrededor del vivero para reducir la dispersión del vector.

### Control sanitario recomendado

- ✧ Eliminar plantas enfermas en caso de ataque fuerte.
- ✧ Realizar aplicaciones a base de cobre.
- ✧ Bajar humedad relativa, realizar drenajes.
- ✧ Controlar exceso de sombra.
- ✧ Bajar fertilización nitrogenada y aumentar aplicaciones con potasio y/o silicio.



Vector de la *Xylella*

! Es muy importante el control de insectos vectores en los almacigos de café. Si estos no se controlan, la enfermedad seguirá esparciéndose aunque se hagan aplicaciones de bactericidas.

## *Pseudomonas syringae*

Los síntomas inician con manchas necróticas marrones hasta negras con halos amarillos alrededor de estas manchas. En casos extremos provoca caída de las hojas. Las manchas se caracterizan por tener una textura aceitosa.

### Control cultural

- ✂ Eliminar las bolsas donde las plantas hayan muerto.
- ✂ Mantener vigilancia en el vivero para plantas hojas dañadas y con la baba característica de la bacteria. Separar estos cafetos y examínelos por unos días.
- ✂ Proteger el almácigo de fuertes vientos.

- ✂ Bajar humedad relativa, realizar drenajes para evitar el encharcamiento.
- ✂ Controlar el exceso de sombra.

### Control sanitario recomendado

- ✂ Eliminar plantas enfermas en caso de ataque fuerte.
- ✂ Realizar aplicaciones a base de cobre.



Fuente de foto:  
Revista CafeiCultura



**Los cambios fuertes de temperatura aumentan el grado del ataque de bacterias. Por lo que hay que cuidar algunas labores en vivero; como cambios de sarán (opacar o dar más luz a las plántulas) y aclimatación antes de la venta o antes de despachos.**

Para más detalles sobre otras bacterias ver el [siguiente documento](#).



Sí desea más información sobre enfermedades que afectan el café puede visitar: [Enfermedades del caféto](#).

## PUNTOS PARA CONTROLAR ANTES DE LA VENTA

Existen diferentes puntos de control de calidad para poder entregar una planta a un productor. Entre ellos, la planta tiene que estar:

- ✂ Conforme genéticamente.
- ✂ Libre de plagas y enfermedades.
- ✂ Presentar un buen desarrollo vegetativo y radicular.
- ✂ Sin deficiencia nutricional.
- ✂ Sin deficiencias nutricionales.
- ✂ Tener una proporción equitativa entre sistema radicular y sistema aéreo.

En algunos casos, problemas en las áreas anteriores pueden confundirse con síntomas de ataque de plagas o enfermedades. Algunas de estas condiciones son las siguientes:

## HUMEDAD DE LA PLANTA

Las plántulas se deshidratan rápidamente por lo que se debe vender a 100% de capacidad a campo para soportar el trayecto.

### Foto ejemplo de extremo caso de marchitez.

Acción: Se aparta y se riega hasta pasar el punto de marchitez. No se envía antes de 7 días para detectar cualquier problema (quema).



## PLANTAS ATÍPICAS O MUTANTES

Las plantas mutantes son aquellas que desde su etapa de plántulas presentan características o diferencias con la variedad que se reprodujo.

**Planta variegada, tiene una deficiencia genética**



Es importante revisar bien las plantas antes de dar un diagnóstico o inclusive enviarlas a laboratorio a analizar ya que estas mutaciones se pueden confundir con deficiencias nutricionales o intoxicaciones.

Acción: Estas plantas se deben desechar si se identifican desde vivero.



**Planta angustifolia, tiene las hojas mucho más angostas que lo normal**

Si se identifican estas plantas se deben desechar desde vivero.

## PLANTAS CON DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

Si las plantas vienen con deficiencias, no se deben enviar.

Acción: Las plantas se deben apartar del lote y nutrir, posteriormente se pueden vender o sembrar en el campo si la deficiencia logra corregirse.



Plantas con deficiencia de Nitrógeno

## SÍNTOMAS DE QUEMADURAS

Las quemaduras se pueden dar por varios motivos. Algunos ejemplos son: intoxicación con fertilizantes o agroquímicos, excesiva exposición al sol, daño mecánico o vientos fuertes.

Acción: Eliminar la planta y pasar un reporte de procedencia y cantidad



Puntos de quemadura

## EJEMPLOS DE PLANTAS SANAS



Planta con buen desarrollo en bolsa



Planta con buen desarrollo en tubete



Planta con buen desarrollo en pilones de sustrato

## PUNTOS CRÍTICOS DE MANEJO DE PLAGAS

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Monitoreo diario para verificar problemas con plagas, enfermedades, quemaduras, toxicidades, entre otros
		Apartar plantas con plagas o enfermedades y darles tratamiento (si son pocas), sí el problema es en todo el lote, dar el tratamiento a todo el lote
		Si el vivero está al aire libre, en épocas de mucho sol se pueden cubrir las plántulas con sarán o alguna cobertura vegetal para evitar quema de sol, también se puede aplicar un protector solar.
		Evitar el exceso de sombra con sarán u otro material.
		Brindar buen balance nutricional a las plántulas
		Eliminar malezas alrededor y dentro el vivero
		Tener precauciones al ingresar materiales de otros viveros
		Cambiar el sustrato cada vez que se va a iniciar un proceso nuevo de germinación o de trasplante de injertos.
		Desinfectar adecuadamente el sustrato
		Utilizar sustrato para llenar los contenedores finales que fomenten el drenaje y prevengan que el agua se encharque
		El material para tapar el área sembrada o el túnel de plástico tiene que estar limpio (nuevo, que no haya tocado el suelo o lavado con desinfectante)
		Desinfectar herramientas y materiales usados en vivero así como las manos y botas de los trabajadores
		Utilizar fuentes de agua no contaminadas
		Propiciar la aireación entre plantas dejando un espacio entre cada par de eras y brinde una altura suficiente a la malla para sombra
		Llevar un control de humedad estricto
		Eliminar las bolsas donde las plantas hayan muerto

## C. RIEGO

El riego es un punto importante para el desarrollo idóneo de las plantas. El viverista tiene que asegurar agua de calidad y en cantidad suficiente durante todo el proceso de producción de las plantas.

Antes de usar el agua es importante realizar un muestreo físico químico en laboratorio para determinar su calidad y definir medidas correctivas para poder usarla si es necesario.

El riego deberá ser controlado y ajustado de acuerdo con el estado fenológico de las plantas, las condiciones ambientales y el sustrato utilizado.



**“Cada viverista deberá respetar las reglamentaciones de agua de su país tanto para uso de las fuentes como para las aguas residuales de los viveros”.**

Existen varios sistemas de riego disponibles en el mercado.

### MANUAL

El riego manual se usa generalmente en países donde la mano de obra es económica y los costos de materiales son altos. En viveros pequeños o con multitudes de lotes de estados fenológicos diferentes. También se usa en viveros altamente tecnificados para regar los bordes u orillas, o plantas puntualmente secas.

El personal de riego puede usar manguera en flujo continuo o regaderas (sistema más artesanal). Usando mangueras es preferible usar espada de riego con boquilla para asegurar que el agua no golpee la planta ni provoque extracción/ salpique de sustrato.

### PUNTOS CRÍTICOS DE RIEGO

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Regar las plantas preferiblemente diariamente, inclusive varias veces al día, pero tiempos cortos
		El agua debe venir libre de contaminantes
		El riego debe ser abundante y parejo
		La cantidad de agua aplicada debe cuantificarse

### AUTOMÁTICO

El riego automatizado se usa generalmente en países donde el acceso a tecnología es facilitado y de bajo costo y donde la mano de obra es costosa. Son principalmente viveros grandes y de siembra única o uniforme. También es una forma común en lugares áridos, ya que el riego automatizado tiende a ser más eficiente en consumo que el riego Manual.

Existen sistemas comunes de cañones hasta sistemas con micro aspersores. Se escogen de acuerdo con el caudal/ presión de agua disponible.

Algunas consideraciones importantes del riego a tomar en cuenta:

1. Si utiliza riego por aspersión o nebulización debe dar mantenimiento continuo a las boquillas de los aspersores, para asegurar un riego parejo y constante.
2. Asegurar una presión constante en todos los puntos del sistema de riego.
3. Evitar el riego por goteo en las etapas de germinación ya que pueden quedar puntos que no reciban suficiente cantidad de agua.
4. Se recomienda realizar riegos cortos, pero constantes; ejemplo 2 o 3 al día dependiendo del clima. No inundar las plantas.

# MÓDULO 5

RECOMENDACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS  
DESDE GERMINACIÓN HASTA MANTENIMIENTO



## CONTENIDOS DEL MÓDULO 5

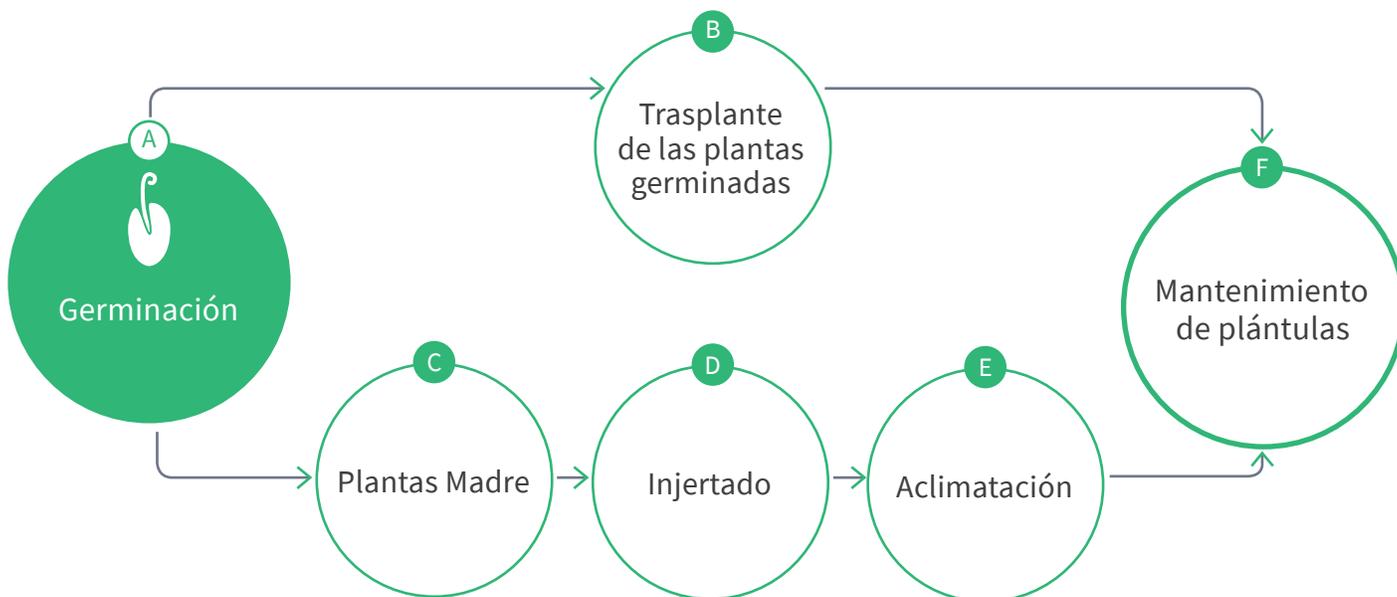
<b>A. ESTRUCTURA NECESARIA PARA GERMINACIÓN</b> .....	<b>61</b>
CONDICIONES Y CICLO DE LAS PLÁNTULAS EN LA FASE DE GERMINACIÓN .....	63
<b>B. ESTRUCTURA PARA REALIZAR EL TRASPLANTE</b> .....	<b>63</b>
<b>C. ESTRUCTURA PARA MANTENIMIENTO DE PLANTAS MADRE</b> .....	<b>64</b>
<b>D. ESTRUCTURA PARA INJERTADO</b> .....	<b>65</b>
<b>E. ESTRUCTURA NECESARIA PARA ACLIMATACIÓN</b> .....	<b>66</b>
TÚNELES DE ACLIMATACIÓN .....	66
<b>F. ESTRUCTURA NECESARIA PARA MANTENIMIENTO</b> .....	<b>68</b>

En el Módulo 5, se describen los diferentes tipos de infraestructura recomendados según la etapa de crecimiento de las semillas o plántulas.

Para cada etapa de crecimiento desde la germinación de la semilla, injerto, aclimatación y mantenimiento, la planta tiene necesidades diferentes. Por lo tanto, se construyen infraestructuras adecuadas para brindarle las condiciones necesarias en cada fase.

## PROCESO DE LAS SEMILLAS Y LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS

La práctica de selección de semilla tiene como objetivo garantizar su viabilidad para obtener plantas de alta calidad que aseguren el éxito de las futuras plantaciones.



### A. ESTRUCTURA NECESARIA PARA GERMINACIÓN

El proceso de germinación se puede realizar con diferentes tipos de estructuras depende de las posibilidades económicas de cada productor. Sin embargo, los productores deben cumplir una lista de condiciones mínimas necesarias para la germinación de semillas de café. A continuación, se detallan los requisitos mínimos así, como ejemplos de estructuras para esta etapa.

#### Requisitos mínimos para una infraestructura de germinación:

- ☞ Ventilación controlada y protegida de fuertes vientos.
- ☞ Permitir la entrada de luminosidad, entre un 40% a 20%.
- ☞ Techos altos por lo menos 2.5 metros.
- ☞ No tener sombra cruzada de árboles o edificios.
- ☞ Ubicada en zona cálida (temperatura mínima 18°C, máxima 35°C. Promedio 22°C -26°C).
- ☞ La estructura debe proteger las plántulas de fuertes lluvias.

#### Riesgos de una infraestructura inapropiada

- ☞ Desarrollo inadecuado de la plántula de café.
- ☞ Mayor mortalidad de las plántulas.
- ☞ Germinación dispereja en un mismo lote, o un tiempo mayor de germinación al normal.
- ☞ Mayor riesgo de que la semilla no germine, por ataque de hongos, bacterias, insectos o pudrición.

## Clasificación según niveles, de la estructura externa necesaria para una adecuada germinación.

### NIVEL ORO: INVERNADERO

#### Requerimientos:

- 🔗 Paredes plásticas protegen a los semilleros del viento.
- 🔗 Se gradúa la luminosidad deseada, de 40% a 20% de luz.
- 🔗 Techos altos de por lo menos 2.5 metros.
- 🔗 Se puede controlar la fertilización y el riego de manera automática.



Invernadero

### NIVEL PLATA: ESTRUCTURA CON SARÁN

#### Requerimientos:

- 🔗 Estructura cerrada con sarán y si posible con barreras vivas en las cercanías, para evitar que fuertes ráfagas de viento destruyan el almacigo.
- 🔗 Estructura preferiblemente metálica en hierro galvanizado, sino de madera.
- 🔗 Se gradúa la luminosidad de 40% a 20% de luz.
- 🔗 Techos altos de por lo menos 2.5 metros.



Ejemplo de bancales de germinación

### NIVEL BRONCE: CUBIERTO CON LONAS, PAJA O ALGUNA ESTRUCTURA VEGETAL

#### Requerimientos:

Estructura rústica y variable según las posibilidades del productor. Características mínimas:

- 🔗 Cuenta con ventilación controlada en una área protegida de fuertes vientos.
- 🔗 Entrada de luminosidad moderada, entre un 40% a 20% de luz.
- 🔗 Techos altos por lo menos 2.5 metros.
- 🔗 No tiene sombra cruzada de árboles o edificios.

Semillero con lonas

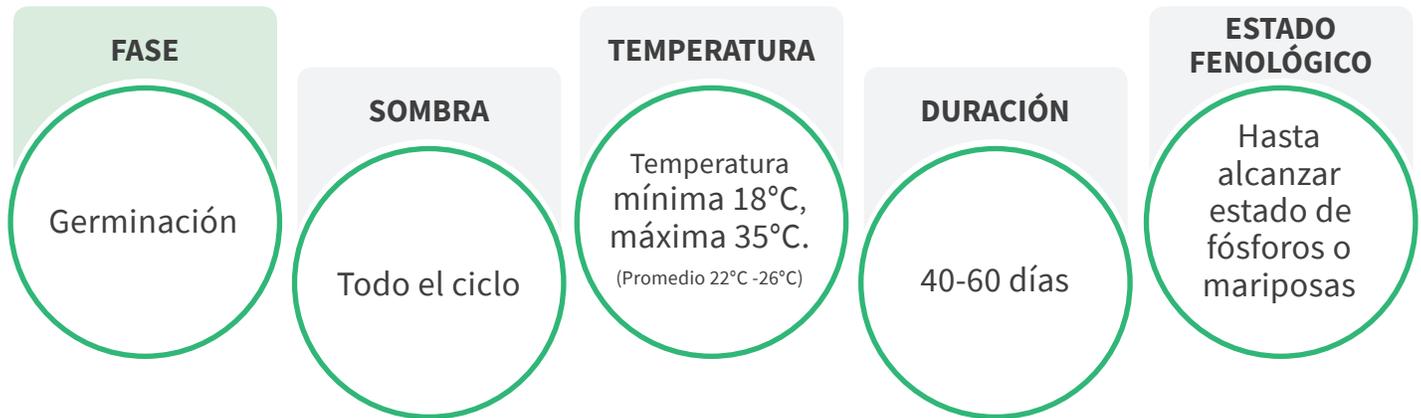


Germinador tradicional mejorado



Germinador tradicional

## CONDICIONES Y CICLO DE LAS PLÁNTULAS EN LA FASE DE GERMINACIÓN



## B. ESTRUCTURA PARA REALIZAR EL TRASPLANTE

A continuación, se brinda algunos lineamientos sobre la estructura necesaria para el área dónde se realiza el trasplante de las mariposas o fósforos a pilones de sustrato, tubetes o bolsas. También éstos son válidos para el trasplante de los injertos a pilones de sustrato, tubetes o bolsas.

### NIVEL ORO: INVERNADERO

- 🔧 Paredes plásticas protegen del viento.
- 🔧 Se gradua la luminosidad deseada, de 40% a 20%.
- 🔧 Techos altos de por lo menos 2.5 metros.
- 🔧 Se implementa condiciones estrictas de sanidad de entrada.
- 🔧 Los sustratos deben ser inertes
- 🔧 Piso de cemento



### NIVEL BRONCE: CUBIERTO CON LONAS, PAJA O ALGUNA ESTRUCTURA VEGETAL

- 🔧 Cuenta con ventilación controlada en una área protegida de fuertes vientos.
- 🔧 Entrada de luminosidad moderada, entre un 40% a 20%.
- 🔧 Techos altos por lo menos 2.5 metros.
- 🔧 No tiene sombra cruzada de árboles o edificios.
- 🔧 Los sustratos han sido desinfectados
- 🔧 Piso de tierra o arena



### NIVEL PLATA: ESTRUCTURA CON SARÁN

- 🔧 Estructura cerrada con sarán y si posible con barreras vivas en las cercanías, como protección a ráfagas de viento.
- 🔧 Estructura preferiblemente metálica en hierro galvanizado, sino de madera.
- 🔧 Se gradua la luminosidad de 40% a 20%.
- 🔧 Techos altos de por lo menos 2.5 metros.
- 🔧 Los sustratos deben ser inertes
- 🔧 Piso de tierra o arena, cubierto con geotextil o geomembrana



Ejemplo de trasplante de plántulas



Llenado de bolsas para trasplante



Trasplante a pleno sol (No Recomendado)

**Sustratos inertes:** se refiere a los sustratos que vienen previamente estériles como la turba, arena, piedra o sustratos artesanales (compost, bokashi, graza de arroz, aserrín, etc.) previamente desinfectado. Para más información ver Módulo 2, inciso C, de esta Guía.

**Condiciones estrictas de sanidad:** incluyen el lavado de manos con jabón anti-bacterial, zapatos limpios, lavar las botas o zapatos con solución desinfectante, ropa limpia. Para más información ver Módulo 3, inciso C, de esta Guía.

## C. ESTRUCTURA PARA MANTENIMIENTO DE PLANTAS MADRE

A continuación, se brinda algunos lineamientos sobre la estructura necesaria para el área donde se realiza el cultivo de las plantas madre sea en pilones de sustrato, tubetes o bolsas. También éstos son válidos para el trasplante de los injertos a pilones de sustrato, tubetes o bolsas.

### NIVEL ORO

#### Techo

- Área cerrada con techo de plástico grueso transparente de invernadero.
- La luminosidad puede oscilar entre 7000 lux y 20000 lux. Según la zona climática, se podrá colocar un sarán para mitigar la luminosidad.
- La altura mínima entre el piso y techo es de 2.5m para evitar una amplitud térmica alta.



#### Soporte

- Las bandejas de plantas madre se colocan en mesas para evitar su contacto directo con el suelo y la proliferación de hongos y enfermedades.
- Las mesas deben ser de un material resistente y que soporte la humedad.
- El tamaño de las mesas dependerá de la capacidad de trabajo. Un tamaño adecuado puede ser de 1m de altura y 1.2m de ancho.

#### Entrada

- Entrada con gabachas/delantales específicos para el área.
- Uso de pediluvios (para lavar las botas o zapatos)
- SAS de entrada, tipo vestíbulo donde se lavan las manos y se pone el delantal.

#### Riego

- Ferti-riego por aspersión o goteo.



Invernadero de plantas madre

### NIVEL PLATA

#### Techo

- Preferiblemente cerrada con techo de plástico o sarán (40% a 60% sombra)
- La luminosidad puede oscilar entre 7000 lux y 20000 lux.
- La altura mínima entre el piso y techo es de 2.5m.



#### Soporte

- Las bandejas de plantas madre se deben colocar en mesas para evitar su contacto directo con el suelo y la proliferación de hongos y enfermedades.
- Las mesas deben ser de un material resistente y que soporte humedad.
- El tamaño de las mesas depende de la capacidad de trabajo. Un tamaño adecuado puede ser de 1m de altura y 1.2m de ancho.

#### Riego

- Se recomienda riego por aspersión, pero también se puede hacer con una regadera de forma dirigida.



Invernadero de plantas madre

## D. ESTRUCTURA PARA INJERTADO

Para injertar, se necesita de un espacio inocuo con el fin de asegurar una mayor viabilidad de las plántulas, reduciendo al mínimo la contaminación por patógenos y la mortalidad.

### NIVEL ORO

#### Techo, laterales y piso

- 🔧 Área cerrada, tipo bodega de concreto o material similar.
- 🔧 La altura mínima entre el piso y el techo es de 2.5m para evitar una amplitud térmica alta.
- 🔧 Piso de concreto o similar.
- 🔧 Se requiere de suficiente luminosidad natural o artificial para realizar el delicado proceso de injertar.

#### Mesas de trabajo

- 🔧 Las mesas deben ser de acero inoxidable, los injertadores deben realizar el trabajo sentados.
- 🔧 El tamaño de las mesas depende de la capacidad de trabajo. Un tamaño adecuado puede ser de 1m de altura y 1.2m de ancho.

#### Entrada

- 🔧 Entrada con gabachas/delantales específicos del área.
- 🔧 Debe lavarse las manos con jabón hasta los codos al entrar, después de comer, ir al baño o cambiar de actividad.
- 🔧 Uso de pediluvios (para lavar las botas o zapatos).
- 🔧 SAS de entrada, tipo vestíbulo dónde se lava las manos y se pone el delantal.



### NIVEL PLATA

#### Techo, laterales y piso

- 🔧 Área semi-cerrada, de madera o láminas.
- 🔧 La altura mínima entre el piso y el techo es de 2.5m para evitar una amplitud térmica alta.
- 🔧 Piso de lona o arenilla limpio.
- 🔧 Se requiere de suficiente luminosidad natural o artificial para realizar el delicado proceso de injertar.

#### Mesas de trabajo

- 🔧 Las mesas pueden ser de plástico o madera, los injertadores deben realizar el trabajo sentado.
- 🔧 El tamaño de las mesas depende de la capacidad de trabajo. Un tamaño adecuado puede ser de 1m de altura y 1.2m de ancho.

#### Entrada

- 🔧 Entrada con gabachas/delantales específicos para el área.
- 🔧 Debe lavarse adecuadamente las manos hasta los codos al entrar, después de comer, ir al baño o cambiar de actividad.
- 🔧 Uso de pediluvios.



Área de trabajo de injertación



Lavamanos del área de injertación

## NIVEL BRONCE

### Techo, laterales y piso

- 🔧 Área semi-cerrada, de madera o láminas.
- 🔧 La altura mínima entre el piso y techo es de 2.5m para evitar una amplitud térmica alta.
- 🔧 Piso de tierra.
- 🔧 Se requiere de suficiente luminosidad natural o artificial para realizar el delicado proceso de injertar.

### Mesas de trabajo

- 🔧 Las mesas pueden ser de plástico o madera, los injertadores deben realizar el trabajo sentados.
- 🔧 El tamaño de las mesas depende de la capacidad de trabajo. Un tamaño adecuado puede ser de 1m de altura y 1.2m de ancho.



### Entrada

- 🔧 Debe lavarse adecuadamente las manos hasta los codos al entrar, después de comer, ir al baño o cambiar de actividad.

Material vegetativo que cae en el piso debe desecharse, no se puede utilizar.

## E. ESTRUCTURA NECESARIA PARA ACLIMATACIÓN

### TÚNELES DE ACLIMATACIÓN

La aclimatación es el proceso en el que se le brindan las condiciones necesarias de temperatura y humedad a los injertos para garantizar la mayor viabilidad de estos.

#### Infraestructura

##### 🔧 Macro túnel de aclimatación

Existen diferentes modelos disponibles en el mercado. Entre más grande sea el volumen, menos amplitudes térmicas tendrá adentro. Se debe de considerar una construcción con materiales de acero inoxidable, con resistencia al viento, con plásticos fabricados para este uso (con Tratamiento Ultravioleta). Se puede decir que el Macro túnel es el invernadero que sobre protege los micro túneles. Es el primer filtro de protección para las plántulas.

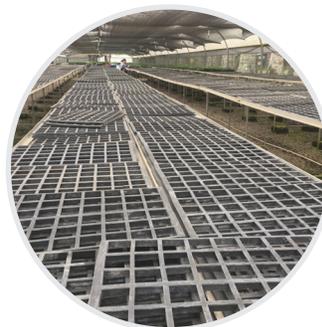
##### 🔧 Mesas

Las dimensiones de las mesas de colocación de los micro túneles, deben ser acorde a las necesidades operativas y de manejo, principalmente para el personal a cargo de las maniobras. Estas deben de permitir colocar con facilidad las bandejas y otras actividades consideradas en el programa de manejo general. Por ejemplo: Un túnel de 3 m de ancho y 15m de largo puede recibir 2 micro-túnel de 1.20m de ancho por 14.5m de largo por 0.8m de altura.

No es siempre necesario usar mesas. También, los micro túneles se pueden instalar en el piso. Esto siempre y cuando el piso sea de concreto o se utilice un geotextil para cubrirlo, y así, minimizar el riesgo de desarrollo de patógenos.



Ejemplo de macro túnel



Mesas para instalar a microtúnel



Microtúnel instalado en el piso

## 🌱 Microtúneles de aclimatación

Para la aclimatación, se recomienda construir un tipo de nave o túnel en cada una de las camas o bancas donde se colocan las plantas trasplantadas. Se construyen herméticos, con plástico blanco fino para mayor difusión de luz, con la finalidad de estabilizar un ambiente interno muy confinado y así darles a los injertos las condiciones de clima que requieren, con una alta humedad.

En algunas fincas se utilizan los microtúneles en los bancas o camas de germinación, esto con el objetivo de incrementar la temperatura y controlar la humedad, lo que provoca una germinación más rápida de la semilla.



Ejemplo de micro Túnel

## 🌱 Riego

El riego por micronebulización o alta presión en el macro túnel es lo más adecuado, para mantener el clima deseado (alta humedad relativa y temperatura controlada 22-28°C).

El riego también se puede hacer manual con regaderas, pero se debe tapar el túnel inmediatamente después del riego.



Túnel de aclimatación - se esta nebulizando agua para aumentar la humedad en el ambiente

## 🌱 Techo y piso

El techo superior puede ser de plástico o algún material que permita el paso de luz.

El piso es preferiblemente de grava o piedra para evitar la proliferación de patógenos.



Piso cubierto por geotextil



Tipo de prensas que se pueden utilizar para los túneles de aclimatación

## CONDICIONES Y CICLO DE LAS PLÁNTULAS EN LA FASE DE ACLIMATACIÓN

### FASE

Aclimatación

### SOMBRA

Todo el ciclo

### TEMPERATURA

Humedad relativa > 90% y temperatura controlada (22-28°C)

### DURACIÓN

6-8 semanas

### ESTADO FENOLÓGICO

2 pares de hojas (5-10cm)

## F. ESTRUCTURA NECESARIA PARA MANTENIMIENTO

Posterior a la aclimatación o al trasplante, se pasan las plantas al área de mantenimiento. En esta etapa, se necesita brindar a la planta condiciones semejantes a las que va a encontrar en campo. Existen diferentes tipos de estructuras que se pueden usar según las posibilidades económicas de los productores.

Durante las primeras 4 a 8 semanas luego del trasplante o de la aclimatación, se recomienda colocar las plantas bajo sarán, lonas, o techos de palma.

### NIVEL ORO

#### Techo y laterales

- 🌱 Estructura de hierro galvanizado para laterales y techo, donde se coloca el sarán, este se puede correr según la necesidad de luminosidad y edad de las plántulas.
- 🌱 La altura mínima entre el piso y techo es de 2.5 m para evitar una amplitud térmica alta.
- 🌱 Piso de tierra cubierto con arena, nivelado.

#### Riego

- 🌱 Riego por aspersión o goteo.



Techo con sarán, para primeras fases de mantenimiento



Techo para primeras fases de las plántulas



### NIVEL PLATA

#### Techo y laterales

- 🌱 Estructura de hierro galvanizado o pilones de madera para laterales y techo, donde se coloca el sarán, este se puede correr según la necesidad de luminosidad y edad de las plántulas.
- 🌱 La altura mínima entre el piso y techo es de 2.5 m para evitar una amplitud térmica alta.
- 🌱 Piso de tierra nivelado.



Ejemplo de infraestructura con sarán para las primeras fases de mantenimiento de las plántulas

#### Riego

- 🌱 Riego por aspersión o manual.

### NIVEL BRONCE

#### Techo y laterales

- 🌱 Estructura de madera o árboles vivos, techo con reglas de madera o troncos de árboles que se cubren con hojarasca seca, hojas de palma, hojas de banano u otro elemento orgánico. La sombra se elimina cuando la planta no la necesita, se puede volver a colocar en épocas de excesivo sol.
- 🌱 Piso de tierra.



Ejemplo de techo de sombra con material vegetal para las primeras fases de mantenimiento

#### Riego

- 🌱 Riego por aspersión o manual.

EJEMPLOS DE UN MANTENIMIENTO RECOMENDABLE CUANDO SE TRASLADA LA PLANTA A CAMPO ABIERTO

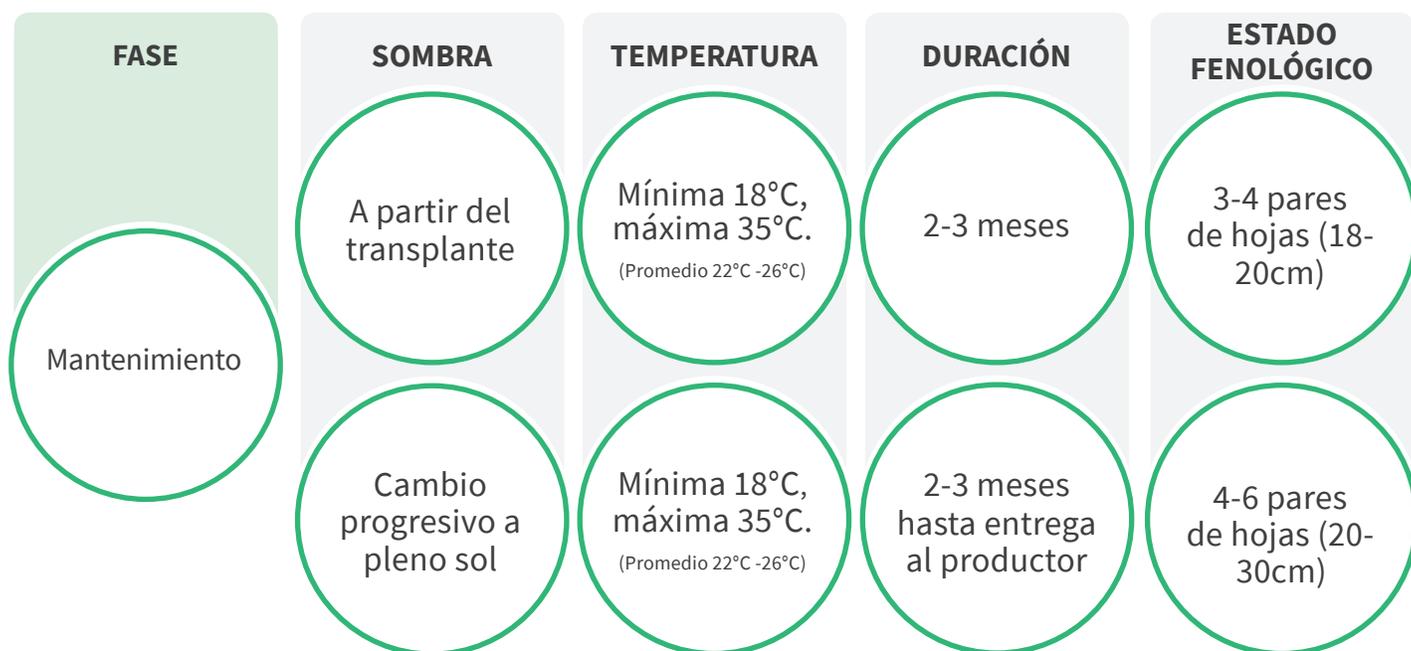


Ejemplo de mantenimiento en fases finales antes de la siembra



Ejemplo de mantenimiento en tubetes

## CONDICIONES Y CICLO DE LAS PLÁNTULAS EN LA FASE DE ACLIMATACIÓN



## ACTIVIDADES NO RECOMENDABLES PARA LAS PLÁNTULAS EN VIVERO



Ejemplo de plántulas en Fase inicial sin sombra (No Recomendable)



Ejemplo de plántulas con sombra natural (Esta práctica no es la más adecuada porque partes el área pueden quedar más expuestas al sol)

## TRAZABILIDAD

El vivero debe mantener la trazabilidad de las plántulas de café desde que entran en semilla hasta su venta.

Entre otros instrumentos, se debe realizar un Mapa Maestro para localizar las áreas bajo producción y por variedad, siendo área de germinación de la semilla, de aclimatación y/o mantenimiento. Se asigna a cada área un código único y se mantiene los mapas actualizados a medida que grupos de plantas de las áreas son trasplantados o movidos, dependiendo de la disponibilidad de los espacios físicos. Para más detalles, ver Modulo 6 – trazabilidad.

## PUNTOS CRÍTICOS DE LA INFRAESTRUCTURA

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Ventilación controlada y protegida de fuertes vientos.
		Permitir la entrada de luminosidad moderada, entre un 40% a 20%.
		Techos altos por lo menos 2.5 metros.
		No tiene sombra cruzada de árboles o edificios.
		Ubicado en zona cálida (temperatura mínima 18°C, máxima 35°C. Promedio 22°C -26°C).
		Estructuras que resistan fuertes lluvias y vientos.
		Área libre de encharcamientos, considerar las condiciones de humedad mencionadas anteriormente.

# MÓDULO 6

## TRAZABILIDAD Y COMERCIALIZACIÓN



## CONTENIDOS DEL MÓDULO 6

<b>A. SISTEMA GENERAL DE TRAZABILIDAD EN VIVERO .....</b>	<b>73</b>
SISTEMA GENERAL DE TRAZABILIDAD EN EL VIVERO .....	73
RECEPCIÓN DE SEMILLAS Y SU ALMACENAMIENTO .....	74
ETAPA DE GERMINACIÓN .....	74
ETAPA DE TRASPLANTE .....	76
ETAPA DE MANTENIMIENTO .....	76
<b>B. COMERCIALIZACIÓN DE PLÁNTULAS .....</b>	<b>78</b>

El Módulo 6, brinda una guía sobre el proceso de trazabilidad, en una segunda parte, se hace una descripción general del proceso de comercialización.

En los módulos anteriores, se mencionó sucintamente la importancia de la trazabilidad y de los registros en el vivero, con algunas recomendaciones expuestas de forma puntal. Es un tema de suma importancia, sin embargo, a menudo poco tomado en consideración por los viveristas. Por lo tanto, se le dedica un capítulo entero en esta Guía.

A nivel de exportación, es importante mencionar que los procesos legales cambian según el país productor, así como el país al que se desea exportar. Para conocer mejor los requisitos en un país en particular, se recomienda visitar las oficinas del Ministerio de Agricultura de su localidad, así como las oficinas de incentivo a exportaciones del país.

## A. SISTEMA GENERAL DE TRAZABILIDAD EN VIVERO

### SISTEMA GENERAL DE TRAZABILIDAD EN EL VIVERO

Es clave que el vivero mantenga la trazabilidad de las plántulas de café desde la semilla hasta su venta, ya que permite dar seguimiento a cada plántula para asegurar la sanidad vegetal y la pureza genética, y así optimizar el máximo potencial de producción. Además, una trazabilidad detallada y al día, permite determinar con precisión el origen de un problema y tomar acciones correctivas acertadas y de forma rápida. Por ende, un sistema de trazabilidad sólido es esencial para ser **acreditado por WCR Verified<sup>SM</sup>**.

En este capítulo, se describen los elementos principales de tal sistema.

Un sistema de trazabilidad fiable en el vivero es una garantía fundamental de la calidad de las plántulas para el comprador.

Se requiere de un **Mapa Maestro** para localizar de manera precisa las áreas de germinación, aclimatación, y mantenimiento. Se segmentan las áreas por variedad bajo producción y cada una tiene asignado un código único. Se debe mantener los mapas actualizados con el número de plántulas, la variedad y el origen del material (en caso de que haya plantas de la misma variedad, pero con origen distinto). Se actualiza el mapa conforme los grupos de plántulas son trasplantados o movidos a otra área.

Cada sector en campo debe disponer de señalización permanente que este documentada en el Mapa Maestro para facilitar las instrucciones para los trabajadores.



Diseñar un **Cronograma Maestro** de siembra, el cual está directamente asociado y siempre actualizado con el Mapa Maestro de las áreas.



A nivel general del vivero, hay dos instrumentos que se deben diseñar y mantener al día:

**Tabla 1. Ejemplo de Cronograma Maestro de siembra de una variedad de semilla:**

Código área	Variedad	Número de semana de siembra	Número de semana de disponibilidad	Cantidad (kg)	Cantidad de fósforos	Lote	Cama o Bancal

**DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL:** [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

A continuación, se describen los procesos de trazabilidad para cada etapa principal en el vivero.

## RECEPCIÓN DE SEMILLAS Y SU ALMACENAMIENTO

### EJEMPLO DE BITÁCORA AL RECIBIR LAS SEMILLAS

En primer lugar, se debe emitir una Orden de Compra en donde se indican las cantidades de cada variedad, con un porcentaje de variación, y con su respectiva especificación. Esto para garantizar la identificación de las semillas con criterios agronómicos y genotípicos, y que sean de acuerdo a las necesidades de los clientes. Luego, al recibir las semillas se mantiene una bitácora, similar a la que se muestra a continuación.

Una vez al mes, se verifican los estimados de semillas en kilogramos y se registran. Se hacen ajustes para reducir la variación en el caso sea necesario. Por lo general el ajuste es de peso hacia abajo por la pérdida de humedad.

Tabla 2. Ejemplo de bitácora al recibir las semillas

Registro de la fecha de recibo	
Número de la orden de compra	
Referencias del embarque	
Proveedor	
Especificaciones de la variedad	
Número de lote del proveedor	
Cantidad enviada	
Cantidad pérdida durante transporte	
Cantidad recibida neta	
Agregar certificación, en el caso tenga (Rain Forest Alliance, Orgánico, Bird Friendly, análisis de ADN y certificación de origen si aplica, etc.)	

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL: [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)



Siempre se asigna y se usa un número único de lote de semilla, o SKU (Stock Keeping Unit)\*. Este número está vinculado a la información recibida de cada lote de semillas, proveniente de un determinado proveedor y anotados en una bitácora.

Ejemplo de SKU

**1903-02**

Año Lote Entrada a almacenamiento

## ETAPA DE GERMINACIÓN

### MANTENER LA TRAZABILIDAD DE SIEMBRA

En la fase de germinación, se mantiene una bitácora al día por cada área y por variedad, para informar sobre las cantidades de semilla:

Tabla 3. Ejemplo de bitácora de siembra o germinación

Código del área	
Código del espacio físico específico (banca o cama)	
Variedad	
Fecha de siembra	
Número de semillas sembradas con su SKU*	
Nombre de la persona encargada de siembra	
Etapas a la cual se traslada (ie. trasplante, lugar de aclimatación, vivero)	
Fecha de la recolección	
Cantidad	
Código del área/lugar donde se mueve	
Nombre de la persona responsable de la recolección	

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

## MANTENER UN REGISTRO DE ACTIVIDADES Y APLICACIONES POR CADA ÁREA

**Tabla 4. Ejemplo de bitácora para anotar las actividades de manejo de plagas y enfermedades durante la germinación**

<b>Código del área</b>	
<b>Código del espacio físico específico (cama o bancal)</b>	
<b>Variedad</b>	
<b>Fecha</b>	
<b>Tipo de plaga o enfermedad a controlar</b>	
<b>Tipo de aplicación/actividad</b>	
<b>Producto aplicado</b>	
<b>Dosis de producto</b>	
<b>Nombre de la persona responsable</b>	

**DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL** [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

## MANTENER UN REGISTRO MENSUAL DE CRECIMIENTO DE LAS SEMILLAS

Es importante una vez realizada la siembra, monitorear la germinación para detectar cualquier inconveniente. A partir de los 20 días, deben emerger las primeras radículas de las semillas. Se monitorea quitando suavemente el sustrato encima de las semillas para verificar en varios puntos. A los 30 días la semilla pasa a estado “grapa o fósforo”. A este momento se asegura la normalidad de la germinación.

En caso de que no aparezcan estos estados, existen varios factores que pueden provocar la no germinación o atraso en germinar de las semillas, tales como humedad muy baja de la semilla (viabilidad baja), humedad de sustrato mal controlada, pudrición de semilla por patógenos, y condiciones climáticas no aptas. Un kilogramo de semilla por lo general contiene 3000 semillas. Sin embargo, la cantidad puede variar dependiendo principalmente de la variedad y del porcentaje de humedad.

## MANTENER UN INVENTARIO MENSUAL DE LAS PLÁNTULAS

Para el control de inventario, se puede utilizar una ficha que permite mantener el control de una variedad, su entrada y salida, y conocer las existencias de este producto en el vivero.

**Tabla 6. Ejemplo de bitácora para el control de inventario general**

CONTROL DE INVENTARIO							
NOMBRE DEL PRODUCTO:	Caturra						
FECHA	DESCRIPCIÓN	ENTRADA	SALIDA				TOTAL EXISTENCIA
			VENTA	TRASLADO	REPOSICIÓN	DESCARTE	
16-may-19	Inventario inicial						16970
24-may-19	Siembra	5670					22640

**DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL** [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

## ETAPA DE TRASPLANTE

Cuando se trasplanta, se otorga a cada plántula un código: cada envase, bandeja o maceta individual esta adecuadamente rotulado con una etiqueta de identificación o código de barras para mantener su integridad todo el tiempo. Con este código se debe poder rastrear también el SKU del lote de la semilla, y el lugar donde estaba anteriormente.

### MANTENER UN REGISTRO DE INJERTACIÓN DE PLÁNTULAS

Tabla 7. Ejemplo de bitácora para llevar la trazabilidad para los injertos que se realice por día

Variedad	Variedad del porta injerto	Fecha	Solicitado	Realizado	Saldo
H1	Robusta	12-2-19	1200	1250	50

Tabla 8. Ejemplo de bitácora para llevar la trazabilidad para los injertos que se realice por día (Otro ejemplo)

Fecha	Mes	Lote	Contenedor	Código	Nombre del injertador	Variedad	Destino	Semana	Cantidad injertado
15/8/2018	Agosto	1	Ellepot (pilones de sustrato)	180102	Johana Palma Rodriguez	H17/R	Aclimatación, lote 6, bancal 2	33	288
15/8/2018	Agosto	1	Ellepot (pilones de sustrato)	180103	Sara Pérez Vargas	H1/R	Aclimatación, lote 6, bancal 3	33	200

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

### MANTENER UN REGISTRO PARA EL TRASPLANTE DE PLÁNTULAS A BOLSAS O TUBETES

Tabla 9. Ejemplo de bitácora para anotar las actividades llenado de bolsas o tubetes

Mezcla y llenado de tubetes o bolsas					Trasplante				
Fecha	N° Banco	Nombres Operarios	Proporción de Mezcla	Tipo de Tubetes o bolsa	Fecha	Variedad	Contenedor	Cantidad	Nombres de Operario

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

También, se recomienda registrar el tipo de sustrato, así como el envase, que se usan para cada plántula.

## ETAPA DE MANTENIMIENTO

### MANTENER LA TRAZABILIDAD DE LAS PLÁNTULAS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO

En la etapa de mantenimiento, se asegura mantener al día la cantidad de plántulas cada una con su código, por variedad y en cada área.

Tabla 10. Ejemplo de bitácora para la etapa de Mantenimiento

Código del área	
Espacio físico específico dónde se ubica	
Variedad	
Cantidad de plántulas para crecimiento	
Lista de los códigos de las plántulas en crecimiento	
Fecha de ingreso	
Persona encargada del ingreso	
Etapa a la cual se mueve (ie. Vivero, Desecho, Venta)	
Fecha de la movida	
Cantidad de plántulas movidas	
Códigos de las plántulas movidas	
Persona responsable de la movida	

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

Por cada área:

## MANTENER UN REGISTRO DE ACTIVIDADES Y APLICACIONES

Así como en la etapa de germinación, se mantiene una bitácora para anotar las actividades de fertilización y manejo de plagas y enfermedades. Para más información, ver un ejemplo de bitácora de actividades y aplicación en este Módulo, etapa de Germinación, sub-capítulo B.

## MANTENER UN REGISTRO MENSUAL DE CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS

El registro de crecimiento permite identificar problemas eventuales de crecimiento y tomar acciones correctivas acertadas y a tiempo. Esto con el fin de maximizar el crecimiento y tener una tasa de mortalidad mínima.

## MANTENER UN INVENTARIO MENSUAL DE LAS PLÁNTULAS

Para conocer la cantidad de plántulas de cada variedad en un área específica, así como su identificación precisa con su código, se puede utilizar un sistema una bitácora.

Además, para asegurar una trazabilidad completa:

- 🔗 Se localiza cada plántula con su código en el mapa de la cama o bancal.
- 🔗 Se vincula los datos de la cama o bancal con los datos de las órdenes de compra de los clientes.

**Siempre mantener separación de las camas o bancales entre las diferentes variedades.**

Tabla 11. Ejemplo de registro mensual de crecimiento de plántulas

Código del área	
Espacio físico específico dónde se ubica	
Variedad	
Porcentaje de resiembra (porcentaje de plántulas que se mueren a los 15 días después de trasplante)	
Porcentaje de mortalidad (porcentaje de plántulas que se mueren después de la resiembra)	
Porcentaje de rebrojo o rezagado (Porcentaje de material que no cumple con las características de envío)	

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

Tabla 12. Ejemplo de inventario mensual de plantas

Código del área	
Variedad	
Ubicación	
Cantidad de plántulas de inicio del mes	
Códigos asignados a cada plántula	
Cantidad de plántulas movidas y de dónde (ie. Otra cama o bancal, Desecho, Venta)	
Códigos de esas plántulas	
Cantidad de plántulas al final de mes	
Nombre de la persona responsable	

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

## B. COMERCIALIZACIÓN DE PLÁNTULAS

Cada productor de plantas/viverista tiene que cumplir la reglamentación local comercial y fitosanitaria.

Ciertos países exigen que el vivero sea registrado ante las instituciones de sanidad, que produzca y comercialice únicamente variedades registradas en el catálogo de variedades del país. **Favor acérquese de las autoridades fitosanitarias de su país para comprobar los requisitos.**

En caso de realizar exportaciones, se debe ajustar a los requisitos y permisos de importación otorgados por el país de destino. Se realizan comúnmente análisis para demostrar que el producto viene libre de plagas y enfermedades. Terminando el proceso de documentación se emite un certificado fitosanitario que permite realizar la exportación.

En ambos casos es importante realizar una remisión o ficha de venta de plántulas con la mayor cantidad de información (lote, fecha, variedad, cliente, dirección, producto, etc.)

**Tabla 13. Ejemplo de inventario mensual de plantas**

<b>Nombre de la Finca donde proviene la plántula</b>	
<b>Nombre del comprador</b>	
<b>Fecha de compra de las plántulas</b>	
<b>Código del lote de las plántulas</b>	
<b>Variedad</b>	
<b>Nombre y apellidos del Conductor</b>	
<b>Tipo de vehículo</b>	
<b>Placa del vehículo</b>	
<b>Número de plántulas despachadas</b>	
<b>Firma de la persona que emite el envío</b>	
<b>Nombre de la persona que elabora el ingreso del lote a almacenamiento</b>	
<b>Observaciones</b>	

DESCARGUE LA TABLA DE EXCEL [https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad\\_Guia\\_2.xlsx](https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/Trazabilidad_Guia_2.xlsx)

### PUNTOS CRÍTICOS PARA TRAZABILIDAD EN VIVEROS

Cumple	No Cumple	Punto Crítico
		Tiene un mapa maestro actualizado de las áreas de germinación, aclimatación, y mantenimiento
		Tiene un cronograma maestro de siembra actualizado
		Tiene una bitácora para la recepción de semillas y plántulas actualizado
		Registro actualizado de germinación
		Registro de actividades y aplicaciones por cada área actualizado
		Registro mensual de crecimiento de plántulas actualizado
		Registro de injertación de plántulas actualizado
		Inventario mensual de plántulas (Kardex), actualizado
		Registro de trasplante actualizado
		Inventario mensual de las plántulas actualizado
		Fichas de remisión o venta de plántulas actualizado

**Si tiene más dudas sobre el proceso de manejo y construcción de un vivero para plántulas de café, puede consultar con la oficina local del World Coffee Research.**

**mocca** | Maximizando Oportunidades  
en Café y Cacao en las Américas



*En conjunto con: Lavazza Profesional, KDP y compañías miembro de WCR*