



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*



# Diplomado

## Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

### Temáticas:

- Injertación en cacao

### Facilitador:

- Rodolfo de Jesús Munguía  
Hernández





Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*



## Diplomado

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

# Universidad Nacional Agraria

Diplomado Tecnologías para mejorar la  
producción y productividad agropecuaria en  
tecnologías de producción agropecuarias

- Injertación en cacao

## Facilitadores

Rodolfo de Jesús Munguía Hernández

Septiembre, 2024



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### Tabla de contenido

<b>I. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>II. Desarrollo</b> .....	<b>5</b>
2.1. Formas de propagar al cacao .....	5
Propagación sexual.....	5
Propagación asexual.....	5
2.2. Técnicas de injertación en cacao.....	6
Que significa el proceso de injertación en cacao .....	6
Un injerto exitoso es cuando.....	8
¿Como se forma la unión del injerto?.....	8
¿Porque debemos de injertar?.....	9
2.3. ¿Qué herramientas, insumos y materiales utilizar?.....	10
2.4. La injertación en árboles de cacao.....	11
2.5. Tipos de injertos en árboles de cacao.....	12
Injerto de costado o enchape lateral.....	12
Injerto de hendidura con yema terminal y patrón decapitado.....	15
Injerto de parche con yema axilar.....	17
2.6. Cuidos posteriores al prendimiento.....	20
<b>III. Bibliografía consultada</b> .....	<b>21</b>

## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

#### **I. Introducción**

El cultivo de cacao en Nicaragua ha ampliado en áreas y producción con el hecho también de mejorar la productividad alcanzando esta un rendimiento de 400 kg a más por hectárea.

Tal situación requiere de material vegetativo certificado, de clones probados y reconocidos en su productividad o en su tolerancia o resistencia a problemas fitosanitarios o de condiciones de clima y suelo.

Las especies vegetales en general se reproducen por dos métodos de propagación, a) por semilla (reproducción sexual) o b) partes vegetativas (reproducción asexual). La reproducción o propagación sexual ocurre cuando se unen dos gametos (masculino y femenino), mientras que de acuerdo con (Escobar Acevedo et al., 2002) define a la reproducción "Asexual o vegetativa: ocurre cuando se separa una parte del cuerpo vegetal y se desarrolla una nueva planta.

¿Por qué emplear la propagación vegetativa?

- Mantenimiento de las características únicas o deseables de cualquier planta individual pueden ser perpetuadas.
- Se pueden mantener cultivares que no produzcan semillas viables (bananos, higueras, vides)
- Reducir el período juvenil prolongado de plantas leñosas (frutales perennes) y ciertas herbáceas perennes (orquídeas) pueden necesitar 5 a 10 años para que se inicie la floración.
- Razones económicas: en general, la propagación no es más económica que la reproducción por semilla, pero su empleo se justifica por la superioridad y uniformidad.

## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

## **II. Desarrollo**

### **2.1. Formas de propagar al cacao**

#### **Propagación sexual**

Da origen a una semilla producto de la polinización de la parte masculina (polen) que se deposita en el estigma de la flor por medio del viento, la mosquita Formiponyia o polinización artificial, el polen germina y llega al ovulo (gineceo) formando el embrión entre los dos cotiledones. La semilla originará una nueva planta.

Las semillas que se extraen de frutos seleccionados de plantas madre sanas, vigorosas, productivas y tolerantes a plagas y enfermedades. Se elimina la pulpa por medio de cal, ceniza o aserrín al frotarse (Flores, 2021).

Las semillas de cacao rápidamente pierden su viabilidad para germinar debido a que la pérdida de agua es rápida, por lo que se recomienda la siembra en pocos días después de su extracción de la mazorca.

#### **Propagación asexual**

Se le conoce como propagación vegetativa y se parte del hecho de utilizar diferentes partes morfológicas de la planta como yemas, tallos, hojas, raíces. Los árboles originados de estas partes vegetativas serán idéntica al árbol madre o sea tendrá las mismas características morfológicas y de productividad de ésta.

En esta forma de propagación se utilizan las siguientes técnicas (Irigoyen & Cruz Vela, 2005):

## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

- a) Propagación por estaca: es una porción u órgano vegetativo de una planta madre que se corta con fines de propagación, tenemos: estacas de tallo, raíz o de hojas.
- b) Propagación por acodo aéreo o subterráneo: se provoca la formación de raíces adventicias en un tallo adherido a la planta madre. Previo se hace corte de corteza y se le cubre con sustrato con capacidad de retener humedad y cubierto con cobertura no transparente (plástico negro) que provoque formación de callo y posteriormente raíces. El tallo enraizado se separa para convertirse en una nueva planta.
- c) Propagación por injertos: "consiste en unir dos plantas diferentes, que sean de la misma especie género y/o familia para que, una vez unidos sus tejidos, las dos partes del injerto se comporten como si se tratara de un solo y único individuo" (Flores, 2021).
- d) Micropropagación in vitro (vitro plantas o in vitro): Es una técnica en la que se utiliza medio de cultivo nutritivo, bajo condiciones estériles y artificiales, de plantas, semillas, embriones, órganos, tejidos, células y protoplastos.

## **2.2. Técnicas de injertación en cacao**

### **Que significa el proceso de injertación en cacao**

"Se entiende por injerto, al traslado de una yema a la rama de una planta (patrón), donde ésta se inserta y se ata para fijarla y asegurar la concrecencia de los tejidos que deben quedar unidos al prender el injerto hecho" (Osuna Fernández et al., 2017); o como lo dice (Reyes, 2015) "injertar es el arte de unir partes de

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

plantas de tal manera, que se ligen y continúen su crecimiento como una sola planta". Mientras que (Escobar Acevedo et al., 2002) explica que "consiste en tomar una parte vegetal de una planta (segmento, tallo, yema, rama) por lo general leñosa e introducirlo en un tallo o rama de otra planta de la misma familia. o de una especie muy cercana. Con el fin de que se establezca continuidad en los flujos de savia bruta y savia elaborada entre el tallo receptor (patrón) y la parte vegetal injertada (injerto)".

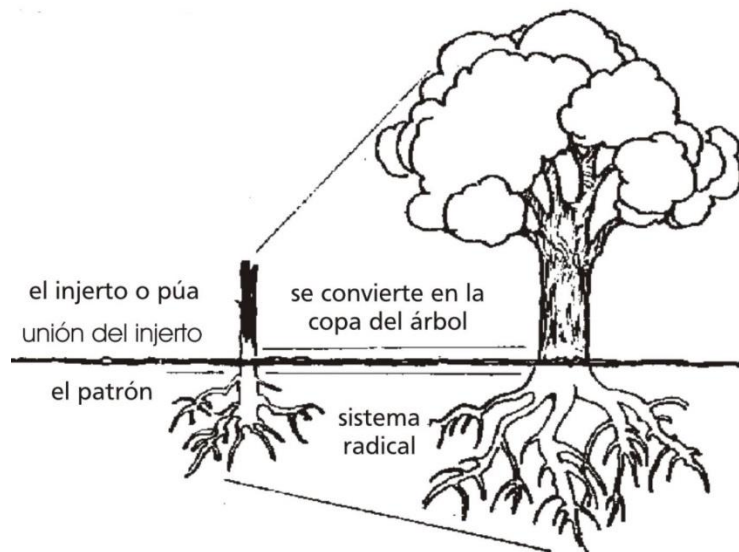


Figura 1. Partes de un árbol injertado

Un árbol de cacao injertado está formado por:

- Una parte es originada de semilla, una estaca enraizada o un acodo a la que se conoce como patrón que conformará el tronco y las raíces del árbol (Figura 1); esta parte se debe de caracterizar por su capacidad de desarrollo del sistema radicular, tolerancia a condiciones ambientales (sequía, inundaciones) y problemas sanitarios.
- La otra es la vareta, es una rama con brotes activos de un tamaño máximo de 30 cm de largo, con un grosor de aproximadamente el de un lápiz la que está formada por hasta cuatro yemas vegetativas laterales o apical que proviene de una planta reconocida por su productividad y tolerancia a enfermedades.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### Un injerto exitoso es cuando

El éxito del injertador es que logre colocar el **cambium vascular** de la vareta o púa en el cambium vascular del patrón y que ambas partes sea compatibles.

¿Qué es el cambium vascular en las plantas leñosas? De acuerdo con el "cambium es la capa muy fina, blancuzca y pegajosa, situada entre la corteza y la madera a partir de la cual se forman los anillos de corteza hacia fuera, y los anillos de madera hacia dentro" (Figura 2). La primera está situada al interior que forma la madera conocida como xilema y se reconocen como anillos de crecimiento.

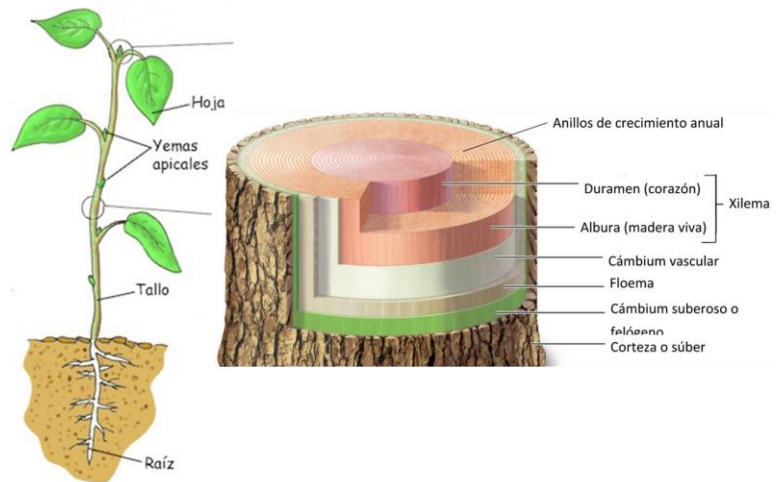


Figura 2. Estructura de un tallo leñoso

La otra capa de células situada al exterior es un tejido que forma el floema encargado de transportar los fotosintatos generados por el proceso de fotosíntesis en las plantas.

#### ¿Como se forma la unión del injerto?

Las dos partes vegetativas que se juntan íntimamente a través de sus cambiums vasculares, estas tienen capacidad de producir células meristemáticas y que en buenas condiciones de temperatura y humedad



## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

deben estimular el crecimiento de las células para formar una soldadura.

Las capas externas expuestas de la región cambial tanto de la vareta o púa como del patrón producen células de parénquima que se entremezclan, formando un callo, lo que permite el restablecimiento de la circulación de agua y minerales en la xilema y de fotosintatos en el floema.

#### **¿Porque debemos de injertar?**

- i) Acortar el ciclo de vida de la fase juvenil. Las especies frutales en la mayoría de los casos cuando se reproducen por semilla inician su proceso reproductivo entre los 5 a 10 años. Con el injerto se puede lograr acortar a la mitad del tiempo.
- ii) Aprovechar el beneficio que brindan los patrones, tales como: mejora del sistema radical (mejor anclaje, mayor exploración de nutrientes); tolerancia a enfermedades por ataque de hongos del suelo y a nemátodos; inducen al enanismo.
- iii) Mantener las características morfológicas, fisiológicas y productivas de las plantas madre (clones). En otras palabras, se garantiza la perpetuidad de una variedad.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 2.3. ¿Qué herramientas, insumos y materiales utilizar?



Tijera de podar, cinta métrica, cinta plástica transparente, navaja para injertar, bolsa plástica transparente (tipo bolis) y atomizador que contenga cloro al 1 % de solución.

Desinfección de herramientas antes de la injertación



Antes de realizar el corte, se debe asperjar todas las herramientas que se va a utilizar, haciendo uso de una solución de cloro al 1 % a, esto con el fin de desinfectar ante cualquier organismo patógeno.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 2.4. La injertación en árboles de cacao

Se han desarrollado técnicas de injerto utilizando varetas o púas que contengan varias yemas, estas deben de garantizarse en buen estado.

De la extracción y preparación de las varetas con yemas

- A los árboles madre realizar una fertilización y podas tres meses antes del corte de la vareta, con el fin disponer de material suficiente y de buena calidad.
- Las varetas seleccionadas deben de tener un diámetro entre 0.6 a 1 cm (grosor de un lápiz) y de 30 cm a 40 cm de longitud
- Cortar las hojas con tijera de podar dejando un trozo de peciolo de 1 cm para no dañar las yemas.
- Cortadas las varetas se deben empacar, preferiblemente con papel periódico húmedo. Se agrupar unas 30 unidades y transportarse y se embalan en cajas de cartón de 60 cm de largo y 30 cm de ancho. Si se almacenan por varios días se recomienda cambiar el periódico cada 3 días (Reyes, 2015).

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



Figura 3. Selección de árboles de cacao para patrón, tomado de (Reyes, 2015).

De la preparación del patrón

- Se seleccionan árboles de 2 a 3 meses, en estado sano, de buena nutrición, con tallo fuerte y de raíces bien desarrolladas (Reyes, 2015)
- El grosor del patrón debe tener 0.6 cm, aproximadamente.
- Cortar las hojas hasta un 80 % para facilitar el proceso en el área donde se hará el injerto.

- Cada vez que utilice una herramienta se recomienda desinfectar hipoclorito de sodio (NaClO) al 1 %.

#### 2.5. Tipos de injertos en árboles de cacao

##### Injerto de costado o enchape lateral

Es la técnica más difundida, se emplea en cítricos, mango, aguacate y otros frutales tropicales debido a su alto prendimiento entre el patrón e injerto. Una característica del patrón es que sea de una textura blanda o semi-leñosa.

Se prepara el patrón, eliminan las hojas a la altura donde se realizará el corte lateral.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



Se realiza corte lateral en la corteza del patrón y ligeramente madera de 2 a 3 cm, posteriormente se hace un segundo corte en lengüeta

Inmediatamente, se prepara la vareta (3 a 4 yemas) y se hace un corte lateral en el extremo inferior de aproximadamente 2 a 3 cm y un segundo corte en bisela. Foto tomado de (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2013)



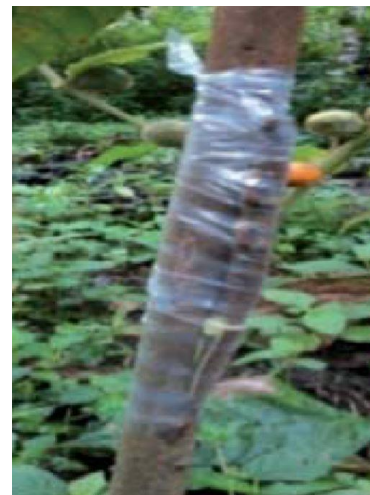
## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



Colocar la vareta en el corte del patrón, se procura coincidir los cambiums de ambas partes para un prendimiento seguro.

Se procede al amarre firme desde abajo del corte haciendo presión para que ambas partes queden íntimamente unidas y se garantice la unión y su prendimiento. Foto tomada de (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2013)



Entre los 15 a 25 días, se debe observar si la yema está verde que indicará su prendimiento y la aparición de la yema a brotar. Foto tomada de (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2013)

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### Injerto de hendidura con yema terminal y patrón decapitado



Al patrón cortar el crecimiento apical completamente (decapitar) a una altura de 30 a 40 cm desde a ras del suelo. Foto tomado de (Arvelo Sánchez, González León, Maroto Arce, Delgado López, & Montoya López, 2017)

En el tallo cortado se hace un corte vertical y dividir el tallo en dos hasta una profundidad de 2 cm. Foto tomada de (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2013)

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



A la vareta se hacen dos cortes en la base para forma una cuña. Foto tomado de (Arvelo Sánchez, González León, Maroto Arce, Delgado López, & Montoya López, 2017)

Insertar la vareta con la cuña en el corte realizado en el patrón y se amarra con cinta plástica desde la parte inferior hasta la parte superior. Foto tomado de (Arvelo Sánchez, González León, Maroto Arce, Delgado López, & Montoya Rodríguez, 2017)



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



El injerto se cubre con una bolsa plástica tipo bolis, se amarra para protegerla de la humedad. Foto tomada de (Compañía Nacional de Chocolates, 2021)

Después de los 15 días, cuando se ha iniciado el crecimiento de las yemas laterales se retira la bolsa. Foto tomada de (Compañía Nacional de Chocolates, 2021)

#### **Injerto de parche con yema axilar**

Realizar los pasos siguientes, tomado de (Ministério de Agricultura y Ganadería [MAG], 2013); (Cacao Móvil, 2023) y (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas [DEVIDA], 2014).

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



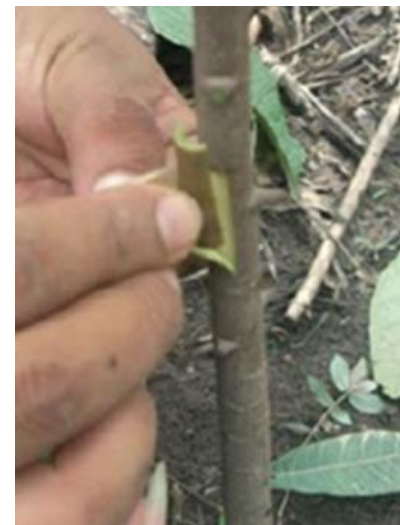
El patrón con diámetro adecuado (1.5 cm) se procede a eliminar las hojas inferiores del patrón hasta una altura de 40 cm



Haga un corte transversal (horizontal) de 1 a 2 cm de ancho, dos cortes verticales (2 a 5 cm de largo) a partir de 30 cm de la superficie del suelo



En la vareta o pua se hacen cuatro cortes, dos verticales (2 a 3 cm) y en



La yema se coloca de inmediato en el patrón

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

los extremos dos horizontales (1 a 2 cm), presione el peciolo y con la punta de la navaja levante la yema y se extrae.

levantando suavemente la corteza. El parche se introduce por completo. El ancho y largo de cortes en la vareta y patron deben coincidir



Amarre con cinta plastica transparente cubriendo totalmente el parche, ejerza presión. El amarre se realiza de abajo hacia arriba.

Si la yema ha sido exitosa que depende de la calidad del vendaje el inicio del brote puede iniciar a los 15 a 20 días, puede retirar la cinta.

Ya prendido el injerto y brotada la yema, se corta el patrón unos 35 cm arriba del injerto, para que sirva de tutor se debe amarrar el brote en desarrollo y de esta manera garantizar el crecimiento vertical de la nueva planta.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 2.6. Cuidos posteriores al prendimiento

Los cuidados tratan de garantizar el prendimiento exitoso y el crecimiento de la yema, (Reyes, 2015) se señalan las siguientes:

- a) Protegerse de la desecación, pudriciones y se garantiza con envolver la unión del injerto para que no penetre humedad.
- b) Realizar el injerto cuando el patrón se encuentre en pleno crecimiento y la corteza se desprende fácilmente debido a que el cambium esta activo.
- c) Durante el crecimiento de la yema después de 15 a 25 días de realizado el injerto eliminar la cinta de amarre.
- d) Eliminar los chupones que emergen del tallo del patrón.
- e) Amarre la yema en crecimiento al tocón del patrón para un crecimiento de la rama en forma vertical.
- f) Cuando el injerto se desarrolla unos 20 cm de longitud se procede a eliminar todas las hojas del patrón.
- g) Cuando el injerto ha crecido unos 40 cm están listo para su trasplante el sitio de siembra definitivo.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

### III. PREGUNTAS ORIENTADORAS

1. ¿Cuál es la importancia de realizar un buen proceso de injertación?
2. ¿Cuáles son los materiales y herramientas que se utilizan para realizar la técnica de injertación?
3. ¿Cuáles son los cuidados de la planta después de la injertación?
4. ¿Qué características deben tener las plantas de donde vamos a obtener las yemas para la injertación?

### IV. Bibliografía consultada

- Arvelo Sánchez, M. Á., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya López, P. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas*.  
<https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>.
- Arvelo Sánchez, M. Á., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya Rodríguez, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao Buenas prácticas para América Latina. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*.  
<file:///C:/Users/usuario/Downloads/BVE17089191e.pdf>
- Cacao Móvil. (2023). *El injerto en el cacao*. Cacao Móvil.  
<https://cacaomovil.com/site/guide/produccion-de-plantas-de-cacao-en-vivero/21/el-injerto-en-el-cacao>
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas [DEVIDA]. (2014). *CACAO etapa de instalación. Cartilla instructiva N° 8 Injertación de plántones*. [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00MZVX.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MZVX.pdf)
- Compañía Nacional de Chocolates. (2021). *Modelo productivo para el cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.)*. Material vegetal y propagación. NUTRESA.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

[https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2024/02/PDF\\_WEB\\_FOLLETO\\_MATERIAL\\_VEGETAL.pdf](https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2024/02/PDF_WEB_FOLLETO_MATERIAL_VEGETAL.pdf)

Escobar Acevedo, C. J., Zuluaga Peláez, J. J., & Osorio Moreno, V. E. (2002). Manual técnicas de propagación de especies vegetales leñosas promisorias para el Piedemonte de Caquetá. In *Programa Regional de Agroforestería. Corpoica, Ministerio de Agricultura*.

Flores, J. (2021). *Diplomado en cultivo, procesamiento y comercialización de cacao bajo sistemas agroforestales*. RIKIOLTO. <https://sicacao.info/wp-content/uploads/2021/12/Guia-Eduactiva-en-cacao-WEB.pdf>

Irigoyen, J. N., & Cruz Vela, M. A. (2005). Guía técnica de semilleros y viveros frutales. In J. Escobar de León & F. A. Alas (Eds.), *Programa Nacional de Frutas de El Salvador*.

Ministério de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2013). *Práctica del injerto y tipos de injertos en cacao (Cuidados y pasos a seguir)*. <http://repiica.iica.int/docs/B4205e/B4205e.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2013). *Práctica del injerto y tipos de injertos en cacao (Cuidados y pasos a seguir)*. *Guía Técnica Cultivo de cacao*. [https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Practica\\_de\\_injerto\\_y\\_tipos\\_de\\_injertos\\_en\\_cacao.pdf](https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Practica_de_injerto_y_tipos_de_injertos_en_cacao.pdf)

Osuna Fernández, H. R., Osuna Fernández, A. M., & Fierro Álvarez, A. F. (2017). *Manual de propagación de plantas superiores*. [https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual\\_plantas.pdf](https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf)

Reyes, J. (2015). Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas. *Vivero Agroforestal Loma Grande*, 64. <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Guía-de-técnicas-métodos-y-procedimientos-de-reproducción-asexual-o-vegetativa-de-las-plantas.pdf>



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*



**CNU**

Consejo Nacional de Universidades



Universidad Abierta en Línea de Nicaragua  
¡Únete a Nosotros!



[www.una.edu.ni](http://www.una.edu.ni)  
¡Líder en Ciencias Agrarias!