



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el  
título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Tema:**

“Tipos de injertos en plantas de vivero de cacao nacional (*Theobroma cacao*  
*L.*)

.

**Autor:**

Mario José Sandoya Jiménez

**Tutora:**

Ing. Agr. Emma Lombeida García, MBA.

Babahoyo – Los Ríos - Ecuador.  
2019

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fortaleza, iluminar cada uno de mis pasos, por darme sabiduría para elegir el camino correcto y sobre todo la esperanza para lograr una meta más.

A mi querida madre Alicia Jiménez que siempre fue mi pilar para seguir adelante día a día por esos consejos palabras de aliento que siempre me ha brindado. A mi padre Mario Sandoya que siempre creyó en mí y supo brindarme todo su apoyo quien me supo guiar por el buen camino.

A mi abuelita Venecia Ubilla, por su cariño y cuidados que me a brindado todo este tiempo, por hacerme cada día una mejor persona.

A mis hermanos Marcos Sandoya y María José Sandoya por siempre estar en los momentos más difíciles no dejarme desmayar ante ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

A mí querida institución la Universidad Técnica de Babahoyo, y de forma especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por la formación profesional brindada. Además a mis queridos profesores por la información y conocimientos otorgados en todo momento.

Al Ing. Emma Lombeida García, tutora de mi trabajo de titulación, por su apoyo técnico y científico, al Ing. Marlon López Izurieta por el direccionamiento ofrecido a lo largo del trabajo de investigación.

Finalmente agradezco a Narcisa Gil quien fue esa persona que desde el primer momento me supo apoyar y ayudar en todo momento.

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....                   | 1  |
| 1.1. Descripción del problema .....            | 2  |
| 1.2. Preguntas de la investigación .....       | 3  |
| 1.3. Objetivos .....                           | 4  |
| 1.3.1. Objetivo general.....                   | 4  |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....              | 4  |
| <b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....                 | 5  |
| 2.1. Origen del cacao .....                    | 5  |
| 2.2. Taxonomía del cacao .....                 | 5  |
| 2.3. Características botánicas.....            | 6  |
| 2.3.1. Raíz.....                               | 6  |
| 2.3.2. Tallo.....                              | 7  |
| 2.3.3. Hojas.....                              | 7  |
| 2.3.4. Flores .....                            | 7  |
| 2.3.5. Fruto.....                              | 8  |
| 2.4. Requerimientos edafoclimáticos .....      | 8  |
| 2.4.1. Suelo .....                             | 9  |
| 2.4.2. Temperatura.....                        | 9  |
| 2.4.3. Precipitación .....                     | 10 |
| 2.4.4. Luminosidad .....                       | 10 |
| 2.4.5. Ph.....                                 | 11 |
| 2.5. Propagación del cultivo de cacao .....    | 11 |
| 2.6. Reproducción Sexual del cacao.....        | 11 |
| 2.7. Reproducción asexual.....                 | 12 |
| 2.8. Injerto.....                              | 12 |
| 2.9. Ventajas del injerto.....                 | 13 |
| 2.10. Desventajas del injerto.....             | 14 |
| 2.12. Pasos Previos a la injertación .....     | 15 |
| 2.13. Condiciones para injertar .....          | 16 |
| 2.13. Materiales utilizados para injertar..... | 16 |
| 2.14. Tipos de injertos.....                   | 17 |
| 2.14.1. Injerto de púa central o terminal..... | 17 |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.14.2. Injertación en parche.....     | 18        |
| 2.14.3. Injertos de Corona.....        | 18        |
| 2.14.4. Injerto por aproximación ..... | 19        |
| <b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>  | <b>20</b> |
| 3.1. Ubicación .....                   | 20        |
| 3.2. Métodos de investigación .....    | 20        |
| 3.3. Evaluación de la información..... | 20        |
| 3.4. Situación inicial .....           | 21        |
| 3.4.1. Como se detectó.....            | 21        |
| 3.4.2. Situaciones detectadas.....     | 21        |
| 3.4.3. Soluciones planteadas .....     | 22        |
| <b>IV. CONCLUSIONES.....</b>           | <b>23</b> |
| <b>V. RECOMENDACIONES.....</b>         | <b>24</b> |
| <b>VI. RESUMEN.....</b>                | <b>25</b> |
| <b>VII. SUMMARY.....</b>               | <b>26</b> |
| <b>VIII. BIBLIOGRAFIA.....</b>         | <b>27</b> |
| <b>IX. ANEXOS.....</b>                 | <b>32</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Figura 1. Llenado de fundas .....</b>         | <b>32</b> |
| <b>Figura 2. Semillero .....</b>                 | <b>32</b> |
| <b>Figura 3. Germinación del semillero .....</b> | <b>32</b> |
| <b>Figura 4. Varetas .....</b>                   | <b>32</b> |
| <b>Figura 5. Realizando injerto.....</b>         | <b>32</b> |
| <b>Figura 6. Realizando injerto.....</b>         | <b>32</b> |
| <b>Figura 7. Plantas injertadas .....</b>        | <b>33</b> |
| <b>Figura 8. Cerrando el injerto .....</b>       | <b>33</b> |
| <b>Figura 9. Injerto .....</b>                   | <b>33</b> |
| <b>Figura 10. Plantas ya injertadas.....</b>     | <b>33</b> |

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao es uno de los más representativos y de mayor importancia económica en el Ecuador, siendo el principal sustento para familias campesinas que dependen ya sea de la explotación directa o indirecta de este cultivo con fines comerciales, recalándose que desde tiempos de la colonia se ha explotado en el país.

El cacao es una de las materias primas principales para la industria de la confitería, pues la producción de este obedece a la demanda de grandes industrias que hacen parte del país, así como compradores internacionales, que ven en el cacao tipo Nacional como un producto de alto valor organoléptico, el cual es ampliamente reconocido a nivel mundial, convirtiendo al Ecuador en un sinónimo de calidad organoléptica.

La producción cacaotera del Ecuador se está convirtiendo en uno de los blancos más importantes para los negocios de exportación. Varias empresas chocolateras internacionales se han fijado en la calidad del cacao de nuestro país, como es el caso de la transnacional Nestlé que, por gestión de su filial en el país, está exportando 8 000 toneladas anuales. Nestlé se interesó en el producto nacional debido a sus propiedades nutricionales, que permiten cumplir con los requisitos para la elaboración de chocolate de primera calidad.

El cacao ecuatoriano es reconocido mundialmente por sus marcas características de aroma y color sumamente apreciadas en la preparación de chocolates finos, revestimientos y coberturas. Debido al interés mostrado por el mercado internacional, se busca mejorar la

producción de cacao tradicional, ya que, al aumentar la producción, aumenta también la demanda.

El proceso productivo del cacao enmarca diferentes actividades propias de la agricultura campesina, las cuales requieren para su ejecución una serie de técnicas y conocimientos propios que garanticen el óptimo desarrollo del cultivo, para de este modo asegurar el normal establecimiento, desarrollo y producción de este cultivo.

Es importante para los países productores de cacao, la innovación en cuanto a tecnologías de producción, así como prácticas culturales, que promuevan el desarrollo de este cultivo a fin de potenciar su sostenibilidad; es entre dichas prácticas que surge la utilización y aplicación de diferentes tipos de injertos como principal método de multiplicación vegetativa que garantice la obtención de plántulas con las mejores características posibles en cuanto a aspectos agronómicos y de adaptabilidad al momento de llevarlas a campo abierto.

### **1.1. Descripción del problema**

La utilización de injertos se ha utilizado desde mucho tiempo atrás en la reproducción de plántulas de cacao, sin embargo, existen diferentes variantes sobre esta técnica, por lo que se hace necesario analizar cada una de las mismas para de este modo poder elegir la de mejor adaptación, es decir el tipo de injerto que genere mejores resultados en el cultivo de cacao Nacional, ya que además de la variabilidad en cuanto a las actividades o técnicas, cada tipo de injerto tiene características propias que lo distinguen de los demás, radicando allí la



necesidad en la profundización en el conocimiento de los mismos, como una herramienta para aportar significativamente al desarrollo del sector cacaotero del país.

## **1.2. Preguntas de la investigación**

¿Cuáles son los tipos de injerto que se realizan en el cacao?

¿Conocer cuáles son los medios en los que se debe de realizar un injerto?

¿Cuál es la diferencia entre vareta y patrón?

¿Saber cuáles son los materiales que se utilizan para realizar una correcta injertación?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Recopilar información sobre los tipos de injertos en plantas de vivero de cacao (*Theobroma cacao* L.) nacional

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Sintetizar información sobre los diferentes tipos de injertos utilizados en cacao nacional
- Conocer el tipo de injerto con mayor prendimiento en plántulas de cacao.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Origen del cacao**

Romero et al. (2011) Manifiesta que el cultivo de cacao se inició en México y América Central y señalan al mismo tiempo que los españoles no lo vieron cultivado en América del Sur cuando arribaron a este continente, lo encontraron creciendo en forma natural en muchos bosques a lo largo de los ríos Amazonas y sus afluentes, donde aún hoy existen tipos genéticos de un alto valor.

EcuRed (2015) Pertenece a la familia de las malváceas. La especie es originaria del bosque tropical de la cuenca del Amazonas, y se reconocen dos zonas de distribución en la era precolombina. Se cultivó por primera vez en Centroamérica y el norte de Suramérica, y las variedades que allí se encontraron se conocen como criollas. La segunda región comprende del Amazonas y la cuenca del Orinoco, donde las colonias de cacao se conocen como Forastero Amazónico. El segundo es el tipo que más se cultiva, sobre todo en Brasil, Costa de Marfil, Ghana y Nigeria.

### **2.2. Taxonomía del cacao**

Según Wikipedia (2019), la descripción taxonomía del cultivo de cacao es:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Familia: Malvaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Tribu: Theobromeae

Género: Theobroma

Especie: T. cacao L.

## **2.3. Características botánicas**

### **2.3.1. Raíz**

FUNDESYRAM (2014) indica que donde inicia el crecimiento del tronco y se forma o desarrolla el sistema radicular, existe una zona de transición bien definida conocida como cuello de la raíz. En plantas reproducidas por semillas el sistema radicular está compuesto por una raíz principal denominada raíz pivotante o raíz primaria, la cual crece hacia abajo de forma recta.

A partir de la raíz pivotante, inmediatamente debajo del cuello, se desarrollan la mayoría de las raíces secundarias a unos 15 a 20 cm de profundidad en la porción superior de la capa de humus. Éstas se extienden en forma horizontal a 5 y 6 metros del tronco del árbol, con raíces laterales que se dividen repetidamente. Las raíces secundarias que se encuentran en la parte inferior de la raíz pivotante, tienen un crecimiento hacia abajo en dirección a la roca madre o hacia la capa freática.

### **2.3.2. Tallo**

Minagri (s.f) Menciona que el tallo, en su primera fase de crecimiento, es ortotrópico (vertical) que perdura por 12-15 meses. Luego, este crecimiento se interrumpe para dar lugar a la formación de 4 - 5 ramitas secundarias (“horqueta”), que son de crecimiento plagiotrópico (horizontal). Debajo de la horqueta aparece con frecuencia brotes ortotrópicos (verticales) o “chupones” que darán lugar a una nueva horqueta y este evento, puede repetirse por 3 a 4 veces consecutivas

### **2.3.3. Hojas**

Ramirez & Andrade (2009) indican que las hojas de cacao, poseen una estructura especial, llamada "pulvínulos" que son abultamientos entre la base de la hoja y la base del pecíolo y sirven para seguir la dirección del sol.

### **2.3.4. Flores**

Flores (2018) expresa que es característico de las caulifloras sus pequeñas flores (blancas o de un color rosa muy claro) nacen del tronco o sobre las ramas más antiguas, agrupadas en racimos sostenidos por un corto pedicelo; es una especie hermafrodita; tiene cinco pétalos (angostos en la base, ensanchados como cuencos en la parte media y terminados en una lígula) distribuidos en forma de estrella que se alternan con los sépalos (angostos y acuminados) del mismo tono; la polinización es entomófila y cruzada en el 95 por ciento de los casos, el polen se mantiene viable cerca de setenta y dos horas.

### **2.3.5. Fruto**

INFOAGRO (2014) menciona que el fruto es de tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo.

### **2.4. Requerimientos edafoclimáticos**

IICA (2017) indica que la mejor temperatura media anual para el cultivo del cacao se ubica en 25 °C con un rango de temperaturas media mensual entre 24 °C y 26 °C, que es considerado óptimo para la producción. Zonas con temperaturas medias mensuales superiores a 31 °C e inferiores a 20 °C no se consideran aptas para la producción comercial del cacao. La producción cacaotera se encuentra en zonas con precipitaciones anuales entre 1250 y 3000 mm. El rango para su mejor desempeño comercial es el comprendido entre 1500 y 2000 mm. El cacao se cultiva desde el nivel del mar hasta los 800 msnm; sin embargo, en plantaciones cerca de la línea del Ecuador se desarrolla de manera normal en altitudes mayores: desde los 1000 hasta los 1400 msnm. Requiere suelos profundos, con textura intermedia (francos), buena retención de agua, estructura granular, drenaje moderado, buena fertilidad y un porcentaje de materia orgánica de al menos 3%.

### **2.4.1. Suelo**

PAREDES (2003) menciona que el crecimiento y la buena producción del cultivo de cacao no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes; sino también de las buenas condiciones físicas y químicas de los horizontes o capas inferiores del suelo que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal que puede alcanzar hasta los 1,5 metros de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. Los suelos más apropiados para el cacao son los aluviales, los francos y los profundos con subsuelo permeable. Los suelos arenosos son poco recomendables porque no permite la retención de humedad mínima que satisfaga la necesidad de agua de la planta.

### **2.4.2. Temperatura**

Chagua (2009) expresa que la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C. El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad). Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta.

La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

- Mínima de 23°C
- Máxima de 32°C
- Óptima de 25°C

Las temperaturas extremas definen los límites de altitud y latitud para el cultivo de cacao. La absorción del agua y de los nutrientes por las raíces de la planta del cacao está regulada por la temperatura. Un aspecto a considerar es que a temperaturas menores de 15°C la actividad de las raíces disminuye. Del mismo modo, la rápida descomposición de la materia orgánica en el suelo a través de la oxidación y en presencia de la humedad está determinada por la temperatura.

#### **2.4.3. Precipitación**

González (s.f) manifiesta que el cacao es una planta que necesita un suministro adecuado de agua para los procesos metabólicos. En términos generales, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. La precipitación óptima para el cacao es de 1.600 a 2.500 mm., Distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2.600 mm., Pueden afectar la producción del cultivo de cacao.

#### **2.4.4. Luminosidad**

Guaman (2007) menciona que la luz es otro de los factores ambientales de suma importancia para el desarrollo del cacao, especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta este a plena exposición solar. En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos



solares. Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta, pero reduce la vida productiva del árbol.

#### **2.4.5. Ph**

Ledesma (2015) indica que es una de las características más importantes de los suelos porque contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos. El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6.0 a 6.5; permitiendo obtener buenos rendimientos.

#### **2.5. Propagación del cultivo de cacao**

El cultivo de cacao se puede propagar en forma sexual (por semilla botánica) y en forma asexual (estacas, acodos e injertos) ( Fernández 2012).

#### **2.6. Reproducción Sexual del cacao**

Quiroz (2019) manifiesta que la forma de reproducción sexual es la que más se usa, por ser fácil y económica para producir el cacao, se realiza usando semillas frescas. Los tipos de semillas usados para la reproducción sexual pueden ser:

- Semilla de árboles clónales.

- Semilla hídrica.

• **Semillas de árboles clónales:** En las Estaciones Experimentales del INIAP desde muchos años atrás, tienen seleccionados clones, por su alto rendimiento. Por lo general, las mazorcas

provenientes de estos árboles clonales, tienen mejores características de productividad y calidad que los árboles no seleccionados previamente.

- **Semilla híbrida:** Después de varios estudios realizados por el INIAP se han obtenido un grupo de híbridos inter-clonales con características de buena productividad y tolerancia a enfermedades. Estos híbridos están disponibles para la región costa.

## **2.7. Reproducción asexual**

Reyes (2015) indica que una reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas o injertos, así como también de la utilización de cultivo *In vitro*. La reproducción asexual, o sea la reproducción utilizando partes vegetativas de una planta original, es posible realizarla porque cada célula vegetal contiene las características genéticas necesarias para crear una nueva planta. Asimismo, las estacas y acodos tienen capacidad para formar raíces, pudiendo constituir un nuevo sistema de brotaciones. Las hojas también pueden regenerar tanto raíces como tallos, además, es posible injertar entre sí una nueva raíz y un tallo para formar una sola planta. Es conocido que de una célula individual se pueden iniciar nuevas plantas, sea de forma adventicia en plantas completas o en sistemas de cultivo aséptico.

## **2.8. Injerto**

Infocacao (2016) Manifiesta que el injertar consiste en tomar una yema de la rama de un árbol seleccionado y evaluado, para unirla a un patrón que es una planta generada por semilla. Esta yema una vez implantada, se activa y a medida que crece conforma la parte aérea del

nuevo árbol y por lo tanto sus características genéticas son idénticas a las del árbol de donde se extrajo la yema.

Zambrano (2013) menciona que el injerto del cacao debe realizarse en patrones vigorosos y sanos obtenidos de semilla, desarrollados en recipientes o en el campo. Los árboles más viejos se pueden injertar, siempre que los injertos se hagan en varetas jóvenes ya presentes o en brotes que se producen después de que las plantas han sido podadas hasta una altura de 30 a 50 cm.

Echeverri (2006) indica que el injerto se compone de dos partes, independientes y de composición genética diferente entre sí, las cuales llegan a formar una sola planta, un solo individuo. La yema (injerto) es tomada de una planta seleccionada por su producción (clon), la cual se va transformar en la copa del nuevo árbol, por lo que será la encargada de formar las ramas, las hojas, las flores y los frutos. La otra, el patrón (portainjerto), constituye la base o el soporte de la planta, por lo que conforma el sistema radicular, indispensable para el estado nutricional de la planta.

## **2.9. Ventajas del injerto**

Gruposacsa (2016) menciona las siguientes ventajas de realizar injertos:

- **Resistencia a plagas y enfermedades del suelo.** Es la ventaja más importante del injerto, pues otorga resistencia frente a bacterias, virus y nemátodos del suelo, siendo una alternativa limpia en el control de enfermedades como marchitez por hongos y

bacterias, virus del mosaico del tabaco, nódulos de la raíz producidos por nemátodos, y raíz acorchada o raíz roja entre otras.

- **Mejoramiento genético.** El injerto crea una nueva planta siendo una tecnología de mejoramiento más rápida que los métodos convencionales.
- **Mejoramiento fisiológico.** Vigor radicular otorgado por el portainjerto, así como incremento en calidad, número y tamaño de frutos.
- **Ahorro de espacio.** La densidad por hectárea puede reducirse hasta la mitad, porque el vigor de una planta injertada permite manejarla a dos tallos y reemplaza a cultivos a un tallo, siendo óptimo sobre todo para invernadero.
- **Incremento de productividad.** Mejora la tolerancia a factores adversos (salinidad, falta o exceso de humedad), propiciando el uso eficiente del agua y nutrientes así como retraso del envejecimiento celular por el vigor radicular, aceleración de la madurez reproductiva de plántulas, y resistencia a la sequía.

## 2.10. Desventajas del injerto

Según Moran (2018) las desventajas de realizar un injerto son:

- **La incompatibilidad:** la cual se presenta en diversas etapas del injerto. Este problema se manifiesta a nivel del punto unión del injerto-patrón siendo la principal manifestación un estrangulamiento conocido como cuello de botella, el cual es ocasionado por la obstrucción del xilema y floema reduciendo la circulación normal de los nutrientes del suelo. La incompatibilidad es uno de los principales problemas de los injertos ya que influye negativamente en la composición genética de cada individuo.

Las manifestaciones de incompatibilidad son las siguientes:

- Cuando no se tiene éxito en la unión de la yema y el patrón
- Cuando se presentan muertes prematuras
- Cuando hay desarrollo deficiente del injerto o no se presenta el desarrollo esperado
- Cuando la diferencia entre el crecimiento del patrón y el injerto o del injerto con respecto al patrón, es marcadamente desproporcionada
- Cuando se manifiesta el cuello de botella.
- Cuando existe una separación de diámetro menor que el diámetro tanto patrón como de la yema.

## **2.12. Pasos Previos a la injertación**

Mestanza & Quiroz (2012) indican que antes de efectuar las injertaciones, se debe:

- Desinfectar la navaja o bisturí con una solución de alcohol o formol aldehído (una parte de formol y cinco partes de agua).
- Se debe limpiar el sitio del patrón donde se realizara el injerto, empleando un algodón o un trapo humedecido con agua.
- Los patrones deben estar bajo cubierta por lo menos tres días antes de la injertación para que la humedad presente en la funda sea mínima y no provoque la formación de un microclima que posteriormente vaya a afectar al injerto especialmente en los primeros días de la cicatrización.
- Un día antes al inicio de la injertación es recomendable retirar (cortar) una tercera parte de la copa del patrón a fin de reducir el desarrollo foliar de este y permitir que el huésped se

beneficie con la acumulación de fluidos en el tallo incrementando la probabilidad de prendimiento de la yema.

### **2.13. Condiciones para injertar**

ELAGRO (2018) menciona que la base de un buen injerto radica en los siguientes puntos: La yema del injerto debe estar bien desarrollada y debe corresponder a una yema vegetativa. El patrón debe poseer una raíz con reservas y en buenas condiciones, es decir, debe estar libre de plagas y enfermedades, además, debe existir una compatibilidad entre patrón e injerto, la cual es exitosa cuando la unión se realiza dentro de una misma especie (por ejemplo: manzano sobre manzano) y en algunos casos entre distintas especies (ej. manzano sobre peral, peral europeo sobre membrillo), pero mientras más alejadas sean las especies (ej. durazno – ciruelo) menor será la unión patrón-injerto, aumentando el riesgo de desprendimiento.

Otro factor a tener en cuenta es la unión exacta entre la corteza del patrón y la corteza del injerto, para promover una rápida cicatrización de la unión.

### **2.13. Materiales utilizados para injertar**

Iniap (2012) menciona los materiales a ser utilizados en injertación:

- Navaja de injertar o bisturí.
- Tijera de poda.
- Parafilm o plástico de injertar.
- Formol o alcohol.

- Algodón.
- Pasta fúngica para cubrir las heridas.
- Mesón de injertación, de 1 m de altura.

## **2.14. Tipos de injertos**

### **2.14.1. Injerto de púa central o terminal.**

Guaman (2007) menciona que este tipo de injerto consiste en insertar en el patrón un segmento de vareta con 3 o 4 yemas viables al igual que el anterior de las cuales darán origen a ramas plagiotrópicas y formarán una nueva planta. Se utilizan los mismos materiales que en el injerto de púa lateral: Se decapita el patrón a una altura de 40 cm eliminando la parte aérea del mismo, colocando rafia (cinta plástica) en el patrón diseñando previamente un nudo el mismo que servirá para fijar el injerto al patrón. Luego se procede a partir el patrón por el centro aproximadamente unos 5cm. Inmediatamente se prepara la vareta, realizando 2 cortes laterales en el extremo inferior de la vareta y opuestos de manera que se forme una púa. Seguidamente se introduce la vareta en el patrón haciendo coincidir las cortezas del patrón con las del injerto. Es difícil encontrar varetas y patrones del mismo grosor de tal modo que basta que exista el contacto de uno de los costados. Luego se ajusta con la rafia. Se cubre el injerto con la bolsa plástica evitando el contacto con las yemas. El amarre se lo realiza por abajo del injerto sin ajustar demasiado y permita el paso del agua que se produce por la deshidratación del material vegetal. Las fundas plásticas se retiran cuando las hojas del injerto presentan de 3 a 5 cm, la cinta plástica se desata cuando el injerto haya cicatrizado.

### **2.14.2. Injertación en parche**

Echeverri (2006) menciona que es la más común, segura y económica. Se coloca la yema sobre el patrón en un corte en forma de U invertida, con la lengüeta hacia abajo. A una altura de 10 a 15 centímetros de la base de la planta se hacen en el patrón dos cortes verticales y uno horizontal, formando una U invertida con los tres cortes. Con la punta de la navaja se levanta cuidadosamente el pedazo de corteza que forma una especie de lengüeta. De una varetta se toma la yema, la cual se extrae mediante dos cortes verticales y dos transversales a su alrededor, teniendo cuidado de hacerlos de las mismas dimensiones a las realizadas en el patrón para que coincidan los bordes cuando se coloque en el patrón. Al colocar la yema, se aprecia que la unión se da formando un parche, lo que le da su nombre. Es importante que los cortes sean limpios, para lo cual la cuchilla debe estar bien afilada y los cortes se deben realizar con la mayor rapidez posible para evitar que el material se oxide y se dañe. La yema se debe sacar de la varetta con parte del pedúnculo de la hoja, para que facilite su manipulación y la proteja a la hora de hacer el amarre. Colocada la yema en el patrón, se procede a hacer el amarre con una cinta plástica, la cual debe tener unos 30 cm de largo por 1 o 2 cm de ancho, comenzando de la parte baja hacia la de arriba, dando 2 o 3 vueltas al tallo hasta cubrir completamente la yema.

### **2.14.3. Injertos de Corona**

PIAF-EL CEIBO (2015) indica que esta técnica nos permite injertar chupones basales y platines con tallos lignificados, donde ya no se puede realizar el injerto de parche. Esta técnica se desarrolla de la siguiente manera:

- Primero realizar el corte del patrón a 30 cm de altura, luego realizando dos cortes en sentido vertical.



- Segundo la vareta debe tener 3 a 4 yemas como mínimo.
- Tercero en la parte inferior se hace un corte en sesgo, esta debe ser firme y enérgico, preferiblemente dejar algo de corteza al final del corte.
- Cuarto levantar la lengüeta con la punta de la navaja para poder introducir la vareta (solo la parte del corte en sesgo).
- Quinto, el amarre debe ser con cinta de polietileno y posteriormente cubrir la parte injertada con una bolsita plástica transparente y amarrara en la parte inferior del injerto.

#### **2.14.4. Injerto por aproximación**

IICA (2017) indica que el injerto por aproximación utiliza dos o más yemas. Tiene la ventaja de desarrollar varios brotes a la vez en un mismo injerto, mejorando su porcentaje de prendimiento. La planta se desarrolla más rápidamente con respecto a otras técnicas. Consiste en implantar lateralmente un trozo de vareta sobre el patrón. Debe cuidar que no se dañen las yemas; luego, se amarra firmemente. Se suelta a los 20 días de realizada la injertación y se revisa su prendimiento pasados 8 a 15 días. La copa del patrón se elimina al mes de haber sido soltado. La eliminación del tallo del patrón debe hacerse a ras del injerto en bisel una vez que este tenga hojas maduras.

## **III. MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. Ubicación**

El presente trabajo de investigación, cuyos resultados sustentan la escritura de esta monografía fue realizada en los predios del vivero Voluntad de Dios. Ubicada en la parroquia Zapotal cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. Su ubicación UTM es -1.359895 de latitud y -79.409872 longitud. Se encuentra a 24 msnm, presenta un clima lluvioso tropical de 26°C en promedio, una precipitación de 1947 mm/año y 83 % de humedad relativa.

### **3.2. Métodos de investigación**

La información obtenida se basó en investigaciones sobre los diferentes tipos de injertos en el cultivo de cacao. Se utilizó el método deductivo, para cotejar la información con el trabajo realizado en los diferentes viveros del Cantón Ventanas.

### **3.3. Evaluación de la información**

Para la elaboración de este documento investigativo se realizó revisión de literatura de distintos libros, revistas e internet, paper, artículos y consultando a docentes de la escuela de ingeniería agronómica y agropecuaria, utilizando métodos del nivel teórico de investigación científica, tales como el análisis y síntesis lo que nos permitió concretaren nuestro tema desarrollado.

### **3.4. Situación inicial**

#### **3.4.1. Como se detectó**

**Primera etapa:** Esta etapa se inició con la presentación a los diferentes viveros del Cantón Ventanas, indicando el tema de la investigación a realizar junto con el propósito de la misma para realizar el componente práctico del examen complejo, logrando de esa manera una respuesta favorable al respecto.

**Segunda etapa:** En esta fase inició la investigación, en compañía con el Docente Tutor, Dueño del vivero, con el cual se procedió a realizar el recorrido al vivero pudiendo observar la infraestructura de cada vivero las condiciones en las cuales se realizan los injertos y los diferentes tipos de injertos de cacao que realizan en dichos viveros.

**Tercera etapa:** La información obtenida de cada vivero fue analizada y expuesta como situaciones detectadas, y de ese modo llegar a las soluciones de los problemas encontrados.

#### **3.4.2. Situaciones detectadas**

- Los viveros no cuentan con la correcta infraestructura para realizar injertos
- No utilizan los materiales adecuados
- No siguen los pasos previos para realizarla injertacion que son :
  - Desinfectar la navaja con alcohol después de realizar cada injerto
  - Limpiar el sitio del patrón donde se realizará el injerto
  - Seleccionar varetas con buen vigor y que estén bajo sombreamiento

- Los patrones deben estar bajo cubierta por lo menos por tres días antes de la injertación.

### **3.4.3. Soluciones planteadas**

Después de haber realizado el componente práctico y con los resultados expuestos las soluciones planteadas son las siguientes:

- Mejorar localidad del lugar donde se realizan los injertos así como tener asepsia a la hora de realizarlos.
- Utilizar correctamente los materiales para realizar una injertación así como también como las varetas provengan de la planta más vigorosa.

## **IV. CONCLUSIONES**

1. La literatura revisada certifica la necesidad de realizar los injertos en las condiciones más óptimas posibles, y con la mejor asepsia, teniendo en cuenta que para las varetas y el patrón se deben de elegir a la planta más vigorosa y sana.
2. De todos los viveros recorridos se denoto claramente que el tipo de injerto que más realizan es el de púa lateral ya que es el más rápido y menos dificultoso.

## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

1. Cumplir estrictamente las normas técnicas exigidas para el éxito de la injertación considerando aspectos bióticos y abióticos y la posibilidad de relacionarla con las condiciones climáticas.
2. Informarse más sobre los otros tipos de injerto y realizar prácticas ya que estos le pueden traer mejores resultados.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, cuyos resultados sustentan la escritura de esta monografía se realizó en los predios del vivero Voluntad de Dios. Ubicado en la parroquia Zapotal del cantón Ventanas. Su objetivo fue Sintetizar información sobre los tipos de injertos utilizados en vivero del cultivo de cacao.

El injertar consiste en tomar una yema de la rama de un árbol seleccionado y evaluado, para unirla a un patrón que es una planta generada por semilla. Esta yema una vez implantada, se activa y a medida que crece conforma la parte aérea del nuevo árbol y por lo tanto sus características genéticas son idénticas a las del árbol de donde se extrajo la yema. Antes de efectuar las injertaciones, se debe: Desinfectar la navaja o bisturí con una solución de alcohol o formol aldehído (una parte de formol y cinco partes de agua), limpiar el sitio del patrón donde se realizara el injerto, empleando un algodón o un trapo humedecido con agua, los patrones deben estar bajo cubierta por lo menos tres días antes de la injertación para que la humedad presente en la funda sea mínima y no provoque la formación de un microclima que posteriormente vaya a afectar al injerto especialmente en los primeros días de la cicatrización.

Los tipos de injertos más utilizados en cacao son el de púa central o terminal, injertación en parche, injerto de corona e injertos por aproximación.

**Palabras claves:** Cacao, Injerto, Vareta, Patrón

## VII. SUMMARY

The present research work, whose results support the writing of this monograph, was carried out on the grounds of the Will of God nursery. Located in the Zapotal parish of the Ventanas canton. Its objective was to synthesize information on the types of grafts used in cacao cultivation nursery.

rafting involves taking a bud from the branch of a tree selected and evaluated, to attach it to a pattern that is a plant generated by seed. This bud, once implanted, is activated and as it grows, it forms the aerial part of the new tree and therefore its genetic characteristics are identical to those of the tree from which the bud was extracted. Before grafting, you should: Disinfect the knife or scalpel with a solution of alcohol or formaldehyde aldehyde (one part of form and five parts of water), clean the site of the pattern where the graft will be performed, using a cotton or a rag moistened with water, the patterns must be under cover at least three days before grafting so that the humidity present in the sheath is minimal and does not cause the formation of a microclimate that will subsequently affect the graft especially in the first days of healing.

The types of grafts most used in cocoa are the central or terminal spike, patch grafting, crown grafting and grafting by approximation.

Keywords: Cocoa, Graft, Vareta, Pattern



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Arce Fernandez, E. 2012. Eficacia de bioestimulante para inducir el Crecimiento y Desarrollo Radicular en Etapa de Vivero del Cultivo de Cacao bajo las condiciones del Valle Chancay (Perú) (en línea, sitio web). Consultado 25 ago. 2019. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/cultivo-de-cacao-en-peru-t29326.htm>.
2. Chagua Espinoza, M. 2009. Cacao: CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS PARA EL CULTIVO DEL CACAO (en línea, sitio web). Consultado 22 ago. 2019. Disponible en <http://cacao-massiel.blogspot.com/2009/06/condiciones-edafoclimaticas-para-el.html>.
3. EcuRed. 2015. Cacao (en línea, sitio web). Consultado 17 ago. 2019. Disponible en <https://www.ecured.cu/Cacao>.
4. Echeverri Rodriguez, J. (2006). *El injerto en la producción de cacao orgánico*. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1849E/A1849E.PDF>
5. ELAGRO. 2018. Recomendaciones para realizar injertos (en línea, sitio web). Consultado 26 ago. 2019. Disponible en <http://elagro.radioagricultura.cl/2018/05/16/recomendaciones-realizar-injerto/>.
6. Flores, F. 2018. El Cacao | Flores (en línea, sitio web). Consultado 20 ago. 2019. Disponible en <http://www.florflores.com/el-cacao/>.

7. FUNDESYRAM. 2014. Morfología de la planta de cacao (en línea, sitio web). Consultado 17 ago. 2019. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3096>.
8. González, AKG. s.f. Condiciones Edafoclimáticas para el cultivo del Cacao (en línea). Consultado 22 ago. 2019. Disponible en [https://www.academia.edu/7602272/Condiciones\\_Edafoclim%C3%A1ticas\\_para\\_el\\_cultivo\\_del\\_Cacao](https://www.academia.edu/7602272/Condiciones_Edafoclim%C3%A1ticas_para_el_cultivo_del_Cacao).
9. Guaman , C. (2007). *Estudio de factibilidad para el cultivo de “cacao 51” en la parroquia Cristóbal Colon de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización. Ecuador. Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/731/1/CD-1118.pdf>
10. gruposacsa. 2016. Ventajas y desventaja de los injertos (en línea, sitio web). Consultado 26 ago. 2019. Disponible en <http://www.gruposacsa.com.mx/ventajas-y-desventaja-de-los-injertos/>.
11. IICA. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao Buenas Prácticas para América Latina*. Obtenido de [file:///C:/Users/win7/Downloads/BVE17089191e%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/win7/Downloads/BVE17089191e%20(1).pdf)
12. INFOAGRO. 2014. Agricultura. El cultivo del cacao. 1ª parte. (en línea, sitio web). Consultado 20 ago. 2019. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>.

13. Infocacao. (2016). *Propagación del Cacao por Injerto*. Obtenido de [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/InfoCacao\\_No8\\_Jun\\_2016.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No8_Jun_2016.pdf)
14. Iniap. (2012). *Injertacion de cacao*. Obtenido de [https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Injertacion\\_de\\_cacao.pdf](https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Injertacion_de_cacao.pdf)
15. Isla Ramirez, E., & Andrade Adaniya, B. (2009). *Propuesta para el Manejo de Cacao Organico*. Obtenido de [https://web.conservation.org/global/peru/publicaciones/Documents/Propuesta\\_de\\_manejo\\_de\\_cafe\\_organico.pdf](https://web.conservation.org/global/peru/publicaciones/Documents/Propuesta_de_manejo_de_cafe_organico.pdf)
16. Ledesma Ledesma, G. M. (2015). *EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES TIPOS DE INJERTOS EN CACAO NACIONAL (Theobroma cacao), EN PATRONES DE TRES EDADES, EN LA ZONA DE VENTANAS, PROVINCIA LOS RÍOS*. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1139/1/121.pdf>
17. Mestanza, S., & Quiroz, J. (2012). *Programa Nacional del Cacao Injertacion de Cacao*. Obtenido de [https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Injertacion\\_de\\_cacao.pdf](https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Injertacion_de_cacao.pdf)
18. Minagri. (s.f). *Diversidad Genetica del Cacao*. Obtenido de [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio\\_cacao/2\\_1la\\_especie\\_cacao.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio_cacao/2_1la_especie_cacao.pdf)

19. Moran. 2018. Qué es un injerto ?, ventajas y desventajas (en línea, sitio web). Consultado 26 ago. 2019. Disponible en <https://agriculturers.com/que-es-un-injerto-ventajas-y-desventajas/>.
20. PAREDES, M. (2003). *Manual de Cultivo del Cacao. Ministerio de Agricultura. Programa para el Desarrollo de la Amazonía ProAmazonía. Lima, Perú.*
21. PIAF-EL CEIBO. (2015). (*Programa de Implementación Agroecológica y Forestal*), 2015. *Manual del manejo de cacao orgánico. Experiencias de la región del Alto Beni, Bolivia.*
22. Quiroz, J. (2019). *La Produccion Del Cacao.* Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5068/1/iniapeeca3.PDF>
23. Reyes Quiñones, J. (2015). *Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas.* Obtenido de <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Gu%C3%ADa-de-t%C3%A9cnicas-m%C3%A9todos-y-procedimientos-de-reproducci%C3%B3n-asexual-o-vegetativa-de-las-plantas.pdf>
24. Romero Castellano Xomara; Josue, MP; Josue, ME. 2011. Guía técnica del cultivo de cacao manejado con tecnicas agroecológicas (en línea). :22. Disponible en [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada\\_et\\_al\\_Guia\\_Tecnica\\_Cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf).

25. Wikipedia, W. 2019. Theobroma cacao Taxonomia (en línea). *Wikipedia, la enciclopedia libre*. . s.l., s.e. Consultado 17 ago. 2019. Disponible en [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Theobroma\\_cacao&oldid=117938328](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Theobroma_cacao&oldid=117938328).
- 26.
27. Zambrano Cevallos , M. (2013). “*EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CLONAL, BAJO DOS TIPOS DE CUBIERTA, UTILIZANDO DOS VARIETADES DE CACAO (Theobroma cacao) GENÉTICAMENTE DIFERENTES, EN SU FASE DE PRENDIMIENTO DEFINITIVO A NIVEL COMERCIAL EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS*”. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/897/1/tesis%20cd%20Copia.pdf>

## IX. ANEXOS



**Figura 1. Llenado de fundas**



**Figura 2. Semillero**



**Figura 3. Germinación del semillero**



**Figura 4. Varetas**



**Figura 5. Realizando injerto**



**Figura 6. Realizando injerto**



**Figura 8. Cerrando el injerto**



**Figura 7. Plantas injertadas**



**Figura 9. Injerto**



**Figura 10. Plantas ya injertadas**