



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

#### **TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

#### **TEMA**

**“VALIDACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN EN CACAO  
(*Theobroma cacao* L.) NACIONAL Y TRINITARIO EN LA FINCA  
EXPERIMENTAL LA REPRESA, UTEQ”**

#### **AUTOR**

**ALVARO ALEX ARMIJO ALVAREZ**

#### **DIRECTOR DE TESIS**

**ING. AGROP. M.Sc. JAIME VERA CHANG**

**QUEVEDO - ECUADOR**

**2015**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA EN AGOPECUARIO**

**TEMA**

**“VALIDACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN EN CACAO  
(*Theobroma cacao* L.) NACIONAL Y TRINITARIO EN LA FINCA  
EXPERIMENTAL LA REPRESA, UTEQ”**

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Aprobado:

---

Ing. Agr. M. Sc. Rommel Ramos Remache.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Agr. M. Sc. Diana Véliz Zamora.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

Ing. Agr. M. Sc. Gerardo Segovia Freire.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

QUEVEDO – ECUADOR

2015

## **CERTIFICACION**

El suscrito ING. AGROP. M.Sc. JAIME VERA CHANG., certifico que:

La tesis de grado titulada “**VALIDACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) NACIONAL Y TRINITARIO EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA, UTEQ**” realizada por el estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria ARMIJO ALVAREZ ALVARO ALEX, ha sido analizada mediante la herramienta URKUND y presentó resultados satisfactorios.

---

ING. AGROP. M.Sc. JAIME VERA CHANG

**DIRECTOR DE TESIS DE GRADO**

LOS RESULTADOS DE LA PRESENTE INVESTIGACION ES  
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

Quevedo, 15 de Mayo del 2015

**ALVARO ALEX ARMIJO ALVAREZ**

## *AGRADECIMIENTO*

*Agradezco a mi Padre Celestial por haberme sostenido en todo este largo caminar, gracias a Él he podido culminar esta gran etapa de mi vida Profesional dándome sabiduría y entendimiento, solo a Él sea la honra y gloria por siempre.*

*A mi familia por su apoyo incondicional ya que ellos estuvieron siempre a mi lado de una u otra manera dando ánimos y consejos para seguir adelante y culminar esta gran labor.*

*A la UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO y a la Facultad de Ciencias Pecuarias, especialmente a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria.*

*Agradezco especial al ING. AGROP. M.Sc. JAIME VERA CHANG, quien con sus conocimientos y su experiencia, paciencia y su motivación ha logrado que pueda finalizar mis estudios con éxito agradezco por su amistad sincera que ha brindado.*

*Agradezco a mi dos grandes amigos que de una u otra manera estuvieron apoyándome en esta etapa de la investigación a Bryan Apolo y Héctor Chevez, muchas gracias amigos por su amistad.*

*A TODOS MUCHAS GRACIAS.*

*Alvaro Alex Armijo Alvarez.*

## **DEDICATORIA**

*Esta dedicatoria la realizo con mucho cariño para todas aquellas personas que ocupan y ocuparon un momento trascendental en mi vida.*

*Esta investigación es dedicada a mi hermosa Madre y Padre Edaena Alvarez Carrillo, gracias a ti Edaena he alcanzado este valioso logro de mi vida ya que tú has estado y aun estas guiándome con la dirección y bendición de Dios, encaminándome por el camino correcto el único que solo Cristo Jesús nos puede brindar, gracias por tu amor y enseñanzas.*

*A si mismo esta investigación es dedicada para mis grandes hermanos Ángel Armijo, Belén Armijo y Alisnel Armijo, chicos muchas gracias por haberme apoyado en toda mi vida, los tres son grandes bendiciones que Dios me dio como hermanos ustedes son los mejores, los quiero mucho.*

*A mi abuelita Elvira Carrillo y a mis tías Ana Alvarez y Rosa Alvarado esta investigación es para ustedes, muchas gracias por sus consejos y ayudas proporcionadas especialmente a mi tía Ana Alvarez, que Dios te bendiga grandemente, Los quiero mucho a todos Bendiciones nunca los olvidare.*

*Avaro Alex Armijo Alvarez.*

## INDICE GENERAL

| Capítulo                                      | Página |
|-----------------------------------------------|--------|
| AGRADECIMIENTO .....                          | v      |
| DEDICATORIA .....                             | vi     |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                        | xii    |
| CUADROS DEL ANEXO .....                       | xiii   |
| FIGURAS DEL ANEXO .....                       | xiv    |
| RESUMEN.....                                  | xv     |
| SUMMARY.....                                  | xvi    |
| <b>CAPÍTULO I</b>                             |        |
| 1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN ..... | 1      |
| 1.1. Introducción.....                        | 2      |
| 1.2. Problematicación.....                    | 4      |
| 1.3. Justificación.....                       | 4      |
| 1.4. Objetivos .....                          | 5      |
| 1.4.1. General .....                          | 5      |
| 1.4.2. Específicos.....                       | 5      |
| 1.5. Hipótesis .....                          | 5      |
| <b>CAPÍTULO II</b>                            |        |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA.....                | 6      |
| 2.1. Marco Teórico .....                      | 7      |
| 2.2. Aspecto general del cacao .....          | 7      |
| 2.3. Descripción botánica.....                | 7      |
| 2.4. Características agroecológicas .....     | 8      |
| 2.4.1. Precipitación.....                     | 8      |
| 2.4.2. Temperatura.....                       | 8      |

|          |                                               |    |
|----------|-----------------------------------------------|----|
| 2.4.3.   | Heliofania.....                               | 9  |
| 2.4.4.   | Viento.....                                   | 9  |
| 2.4.5.   | Altitud .....                                 | 9  |
| 2.4.6.   | Humedad .....                                 | 10 |
| 2.4.7.   | Sombra .....                                  | 10 |
| 2.4.8.   | Suelo.....                                    | 10 |
| 2.5.     | Fenología.....                                | 11 |
| 2.5.1.   | Fases fenológicas.....                        | 12 |
| 2.6.     | Enfermedades.....                             | 12 |
| 2.6.1.   | Moniliasis.....                               | 12 |
| 2.6.2.   | Escoba de bruja.....                          | 13 |
| 2.6.3.   | Phytophthora.....                             | 14 |
| 2.7.     | Variedades de cacao.....                      | 14 |
| 2.7.1.   | Forastero .....                               | 14 |
| 2.7.2.   | Nacional.....                                 | 15 |
| 2.7.3.   | Trinitario.....                               | 15 |
| 2.8.     | Propagación del cacao.....                    | 16 |
| 2.8.1.   | Propagación sexual.....                       | 16 |
| 2.8.1.1. | Selección de las “plantas madre” .....        | 16 |
| 2.8.1.2. | Selección del fruto .....                     | 17 |
| 2.8.1.3. | Preparación y tratamiento de la semilla ..... | 17 |
| 2.8.1.4. | Obtención de semilla híbrida .....            | 18 |
| 2.8.2.   | Propagación asexual o (vegetativa) .....      | 18 |
| 2.8.3.   | Métodos de propagación vegetativa.....        | 19 |
| 2.8.3.1. | Método por estacas (ramilla o esquejes) ..... | 19 |
| 2.8.3.2. | Método por injertos.....                      | 20 |
| 2.8.3.3. | Método por acodos.....                        | 21 |

|        |                                    |    |
|--------|------------------------------------|----|
| 2.8.4. | Propagación asexual in vitro ..... | 22 |
| 2.8.5. | Vivero.....                        | 22 |
| 2.8.6. | Trasplante.....                    | 23 |
| 2.8.7. | Podas.....                         | 24 |

### **CAPÍTULO III**

|          |                                                                                                  |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.       | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....                                                            | 25 |
| 3.1.     | Localización de la investigación.....                                                            | 26 |
| 3.2.     | Características Agro-climatológicas del lugar experimental.....                                  | 26 |
| 3.3.     | Diseño experimental.....                                                                         | 26 |
| 3.4.     | Material genético .....                                                                          | 27 |
| 3.5.     | Materiales de campo .....                                                                        | 28 |
| 3.6.     | Variables evaluadas .....                                                                        | 29 |
| 3.6.1.   | Variables fenológicas .....                                                                      | 29 |
| 3.6.1.1. | Porcentajes de Brotación (Br), Floración (Fl), Fructificación (Fr) y<br>CherellesWilt (Chw)..... | 29 |
| 3.6.2.   | Variables fisiológicas.....                                                                      | 29 |
| 3.6.2.1. | Altura de planta.....                                                                            | 29 |
| 3.6.2.2. | Diámetro de tallo.....                                                                           | 29 |
| 3.6.2.3. | Forma de copa.....                                                                               | 30 |
| 3.6.3.   | Variables Sanitarias.....                                                                        | 30 |
| 3.6.3.1. | Número de mazorcas enfermas (NME).....                                                           | 30 |
| 3.6.3.2. | Número de escobas de bruja (EB).....                                                             | 30 |
| 3.6.4.   | Variables productivas .....                                                                      | 30 |
| 3.6.4.1. | Número de mazorcas sanas (NMS) .....                                                             | 30 |
| 3.6.4.2. | Rendimiento estimado (kg).....                                                                   | 30 |
| 3.6.5.   | Evaluación Económica.....                                                                        | 30 |
| 3.6.5.1. | Costos de Producción .....                                                                       | 31 |

|          |                               |    |
|----------|-------------------------------|----|
| 3.6.5.2. | Ingresos .....                | 31 |
| 3.6.5.3. | Relación Beneficio Costo..... | 31 |

## **CAPÍTULO IV**

|          |                                                           |    |
|----------|-----------------------------------------------------------|----|
| 4.       | RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                               | 33 |
| 4.1.     | Variables Fenológicas .....                               | 34 |
| 4.1.1.   | Brotación, Floración, Fructificación y Cherelles .....    | 34 |
| 4.1.1.1. | Brotación .....                                           | 34 |
| 4.1.1.2. | Floración.....                                            | 34 |
| 4.1.1.3. | Fructificación .....                                      | 35 |
| 4.1.1.4. | Cherelle wilt.....                                        | 35 |
| 4.2.     | Variables Fisiológicas .....                              | 37 |
| 4.2.1.   | Altura de Planta, Diámetro de Tallo, Forma de Copa .....  | 37 |
| 4.2.1.1. | Altura de planta.....                                     | 37 |
| 4.2.1.2. | Diámetro de tallo.....                                    | 37 |
| 4.2.1.3. | Forma de copa.....                                        | 38 |
| 4.3.     | Variables Sanitarias.....                                 | 39 |
| 4.3.1.   | Número de Mazorcas Enfermas, Escobas de Bruja .....       | 39 |
| 4.3.1.1. | Número de mazorcas enfermas.....                          | 40 |
| 4.3.1.2. | Escobas de bruja.....                                     | 40 |
| 4.4.     | Variables Productivas .....                               | 41 |
| 4.4.1.   | Número de Mazorcas Sanas, rendimiento estimado (kg) ..... | 41 |
| 4.4.1.1. | Número de mazorcas sanas.....                             | 41 |
| 4.4.1.2. | Rendimiento estimado (kg).....                            | 42 |
| 4.5.     | Análisis de Regresión y Correlación.....                  | 43 |
| 4.6.     | Análisis económico.....                                   | 45 |

## **CAPÍTULO V**

|    |                                      |    |
|----|--------------------------------------|----|
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 48 |
|----|--------------------------------------|----|

|      |                      |    |
|------|----------------------|----|
| 5.1. | Conclusiones.....    | 49 |
| 5.2. | Recomendaciones..... | 50 |

## **CAPÍTULO VI**

|      |                        |    |
|------|------------------------|----|
| 6.   | LITERATURA CITADA..... | 51 |
| 6.1. | Bibliografía .....     | 52 |

## **CAPÍTULO VII**

|      |                        |    |
|------|------------------------|----|
| 7.   | ANEXOS .....           | 59 |
| 7.1. | Cuadros de anexo ..... | 60 |
| 7.2. | Figura de anexo .....  | 68 |

## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadros                                                                                                                                                                                                 | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Características Meteorológicas.....                                                                                                                                                                  | 26   |
| 2. Esquema del Andeva.....                                                                                                                                                                              | 27   |
| 3. Identificación y características de los tratamientos a evaluar.....                                                                                                                                  | 28   |
| 4. Estructura del costo de Producción de los tratamientos.....                                                                                                                                          | 31   |
| 5. Valores de brotación, floración, fructificación y cherelles wilt de 6 clones más un testigo IMC-67 (TESTIGO) de cacao (Theobromacacao L.), Finca Experimental “La Represa” FCP. UTEQ. 2015.....      | 36   |
| 6. Valores de altura de planta, diámetro de tallo, forma de copa de 6 clones más un testigo IMC-67 (TESTIGO) de cacao (Theobroma cacao L.), Finca Experimental “La Represa” FCP. UTEQ. 2015.....        | 39   |
| 7. Valores de numero de mazorcas enfermas (NME), escobas de bruja (EB) de 6 clones más un testigo IMC-67 (TESTIGO) de cacao (Theobroma cacao L.), Finca Experimental “La Represa”. FCP. UTEQ. 2015..... | 41   |
| 8. Valores número de mazorca sana, rendimiento estimado (kg) 6 clones más un testigo IMC-67 (TESTIGO) de cacao (Theobroma cacaoL.), Finca Experimental “La Represa” FCP. UTEQ. 2015.....                | 44   |
| 9 Matriz de Correlación en siete métodos de propagación en cacao Nacional y Trinitario Finca Experimental La Represa. FCP-UTEQ. 2015.....                                                               | 46   |
| 10 Análisis económico realizado a los tratamientos en estudio en tres métodos de propagación en cacao Nacional y Trinitario Finca Experimental La Represa. FCP-UTEQ. 2015.....                          | 47   |

## CUADROS DEL ANEXO

| Anexo                                                                                                              | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas sanas. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....    | 62   |
| 2. Análisis de varianza para la variable Rendimiento estimado. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....        | 63   |
| 3. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas enfermas. Finca Experimental La Represa FCP. 2015..... | 63   |
| 4. Análisis de varianza para la variable escoba de bruja. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....             | 64   |
| 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....            | 64   |
| 6. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....           | 65   |
| 7. Análisis de varianza para la variable forma de copa. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....               | 65   |
| 8. Análisis de varianza para la variable Brotación. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....                   | 66   |
| 9. Análisis de varianza para la variable floración. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....                   | 66   |
| 10. Análisis de varianza para la variable fructificación. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....             | 67   |
| 11. Análisis de varianza para la variable cherelles Wilt. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....             | 67   |
| 12. Detalle de costo de producción y labores culturales. 2015.....                                                 | 67   |
| 13. Detalle de costo de establecimiento de los tipos de propagación en estudio.....                                | 69   |
| 14. Detalle de la depreciación por materiales utilizados.....                                                      | 69   |

## FIGURAS DEL ANEXO

| Anexo                                                                                                                                    | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Croquis de campo del experimento Finca Experimental La Represa...                                                                     | 70   |
| 2. Lugar del experimento, Finca Experimental La Represa FCP. 2015...                                                                     | 71   |
| 3. Toma de datos para la variable altura de planta, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....                                         | 71   |
| 4. Momento de toma de datos para la variable diámetro de tallo con la ayuda de un calibrador, Finca Experimental La Represa FCP. 2015... | 72   |
| 5. Toma de datos para las variables Fenológicas, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....                                            | 72   |
| 6. Momento de separación del maguey de la semilla previo al pesaje, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....                         | 73   |
| 7. Injerto CCN-51 con patrón CCN-51 material genético del ensayo, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.....                           | 74   |
| 8. Cacao semilla EET-103 material genético del ensayo, Finca Experimental La Represa FCP.....                                            | 74   |

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Quevedo provincia de Los Ríos. El objetivo general fue evaluar tres métodos de propagación en dos variedades de cacao (*Theobroma Cacao* L.) Nacional y Trinitario, como objetivos específicos Evaluar el comportamiento fenológico, fisiológico y sanitario en dos variedades de cacao, Determinar el mejor comportamiento productivo y Determinar la rentabilidad de producción de los métodos propuestos. Se aplicó un diseño de bloque completamente al azar con siete tratamientos y tres repeticiones, cada tratamiento estuvo constituido por cinco plantas, para encontrar las diferencias entre medias se aplicó el test Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Se evaluaron cada una de las variables en estudio para determinar los resultados y alcanzar los objetivo, las variables evaluadas fueron fisiológicas, fenológicas, sanitarias y productivas. El mayor porcentaje obtenido en variables Brotación y floración, fue para los tratamientos T7 (Injerto IMC-67 con patrón EET-103) para Brotación y para Floración, T3 (Ramilla CCN-51). Las variables sanitarias número de mazorcas enfermas y escobas de brujas se obtuvieron promedios altos para, el T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51), con 2.67 número de mazorcas enfermas. El menor número de escobas de bruja registradas fue para el T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51) con 7.00 escobas. Para el número de mazorcas sanas T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51), obtuvo con 54 mazorcas sanas. El mayor Rendimiento estimado (kg) T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51), con 767.10. La mayor relación beneficio costo la obtuvo el T1 (injerto CCN-51 patrón CCN-51), con una excelente relación B/C obtenida de 10.81

**Palabras claves:** Cacao, Propagación, Injerto, Fisiología, Fonología, Producción.

## SUMMARY

The present investigation was realized in the Experimental Farm "The Dam", property of the State Technical University of Quevedo (UTEQ), Quevedo province of The Rivers. The general target was to evaluate three spread methods in two varieties of cocoa (*Theobroma Cocoa* L.) National and Trinitario, like specific targets to Evaluate the behavior fenológico, physiologically and sanitarily in two cocoa varieties, to Determine the best productive behavior and to Determine the profitability of production of the proposed methods. It applied a block design to itself completely at random with seven treatments and three repetitions, every treatment was constituted by five plants, to find the differences between averages there was applied the test Tukey ( $P \leq 0,05$ ). They were evaluated each of the variables in study to determine the results and to reach the target, the evaluated variables were physiological, fenológicas, sanitary and productive. The biggest percentage obtained in variables Brotación and flowering, it was for the treatments T7 (Graft IMC-67 with boss EET-103) for Brotación and for Flowering, T3 (Stick CCN-51). The sanitary variables number of sick cobs and brooms of witches obtained high averages for, the T1 (Graft CCN-51 with boss CCN-51), with 2.67 number of sick cobs. The least number of registered brooms of witch was for the T1 (Graft CCN-51 with boss CCN-51) with 7.00 brooms. For the number of healthy cobs T1 (Graft CCN-51 with boss CCN-51), it obtained with 54 healthy cobs. The biggest Yield  $\text{kg ha}^{-1}$ , T1 (Graft CCN-51 with boss CCN-51), with 767.10. The biggest relation benefited cost it was obtained by the T1 (graft CCN-51 boss CCN-51), with an excellent relation obtained B/C of 10.81

**Keywords:** Cocoa, Propagation, Grafting, Physiology, Phenology, Production.

## **CAPÍTULO I**

### **1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

### 1.1. Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es un cultivo tradicional en el litoral ecuatoriano que obtiene un gran importante en la economía, siendo esta una de las fuentes de trabajo y de ingreso de divisas para el Ecuador, se lo conoce a nivel mundial por la producción de cacao de la variedad “Nacional”, el mismo que por sus rasgos organolépticos particulares ha sido clasificado como cacao “fino” y de “aroma”. La producción de cacao ecuatoriano, se mantuvo por mucho tiempo en situación de privilegios en el mercado internacional. Los primeros años del siglo actual, marcaron la “época de oro del cacao” pero por razones de diferente índole, fueron terminando en una paulatina caída. A medida que pasa los años, los huertos han envejecido, las enfermedades se han elevado, en consecuencia los rendimientos han disminuido. Por estas razones, los agricultores cacaoteros enfrentan problemas en sus plantaciones (Carrasco, 1997).

Los árboles cultivados de cacao, primero pertenecían al grupo racial Criollo. Existen grupos de árboles de cacao en el estado silvestre en América del Sur, en la cuenca del Amazonas - supuestamente el centro de origen del cacao - y constituyen el grupo racial Forastero, que ha sido cultivada sólo durante los dos o tres últimos siglos. Estos grupos raciales se distinguen básicamente por las características del fruto y semilla. Los Trinitario es un grupo híbrido entre los dos, formada por la hibridación natural que tuvo lugar en Trinidad, cuando las plantaciones fueron devastadas por la enfermedad en la mitad del siglo 18 y los árboles que se perdieron fueron reemplazados por Forastero, introducido con los restantes Criollos. Hay subdivisiones en estos grupos. Entre el Criollo, uno puede encontrar la población de América Central y que desde el norte de América del Sur. Entre el Forastero hay poblaciones del Bajo y Alto Amazonas Cheesman, 1944; Lanaud, 1986 citado por (Santos & Yoshio, 1997).

En el mundo se reconocen tres tipos de cacao, con base en la diversidad morfológica observada en Centro y Sudamérica. Se ha propuesto la evolución de dos grupos morfo-geográficos reconocidos como subespecies: *T. cacao* ssp. Cacao (Criollo) y *T. cacao* ssp. *Sphaerocarpum* (Forastero) Mendoza-López *et al.*, 2011 citado por (Rangel *et al.*, 2012). Un tercer grupo originado de cruces

naturales del Criollo y Forastero es llamado Trinitario, por haberse generado en Trinidad y Tobago Cuatrecasas, 1964 citado por (Rangel *et al.*, 2012). El cacao Criollo es el de mayor calidad por su fino sabor y aroma, aunque el Forastero de sabor amargo es el más cultivado y comercializado por su tolerancia a enfermedades Mendoza-López *et al.*, 2011 citado por. (Rangel *et al.*, 2012).

La producción aproximada de cacao en el Ecuador es de 110.000 TM anuales, cuyo volumen varía específicamente en función de los factores de orden climático; En el 2006, la producción alcanzó una cantidad de 160.000 TM, en una superficie de aproximadamente 400.000 has. Existiendo una tendencia creciente de la superficie de cultivo en el país (Moran, 2008).

El cacao al ser una planta alogama, su reproducción por semilla presenta alta variabilidad genética, especialmente si los frutos son de “polinización libre”, las nuevas plantas sucesores en su mayoría no conservaran las características de la planta madre, afectando directamente en la producción; así que, reproducir, asexualmente un material (ramillas de cacao), permite reproducir individuos con características genéticas y fenotípicas parecidos a la planta madre, las que sembrado bajo la mismas condiciones medio ambientales va a producir con el mismo valor que su progenitor (Quiroz, 2010).

El hombre ha querido resolver el problema de la variabilidad en la producción buscando plantas que produzcan una cantidad parecida de frutos, ya que de otra forma sería imposible obtener cosechas rentables. Es aquí donde el injerto (clonación) tiene su ventaja, pues pretende colocar en todas las plantas de la parcela una yema de una planta muy productora, de mejor adaptación y con mayor resistencia a las enfermedades que tantos problemas causan a la producción cacaotera (Hernández *et al.*, 2012).

Con estos antecedentes la Universidad Técnica Estatal de Quevedo pretende desarrollar y validar los métodos tradicionales de propagación de cacao en dos variedades (Nacional y Trinitario), por lo cual se detallan la siguiente problematización.

## **1.2. Problematización**

La obtención de la plantas productivas y vigorosas por los agricultores de dudosa procedencia, siempre ha sido un inconveniente, pues han tratado de seleccionar material de su finca identificando y seleccionando de manera empírica materiales con buen números de frutos asumiendo una aceptable producción, sin embargo al momento de establecer en campo estos resultados son poco satisfactorios, debido a que la forma de reproducir y establecer es de material de libre polinización (semilla), lo cual empieza a producir a los 5 años de su establecimiento posiblemente se atribuya a la alta variabilidad genética, baja producción, susceptibilidad a enfermedades, y mal manejo agronómico, lo que no asegura la producción ni la calidad requerida (Quiroz, 2010).

## **1.3. Justificación**

El proceso de propagación (sexual y asexual), es práctico y de fácil implementación, permite obtener planta con alta producción y saludables, similares a la planta progenitora (madre), es recomendable utilizar material seleccionado en las fincas, adaptados a dichas condiciones del medio. Las nuevas plantaciones por medio de la propagación asexual de las plantas, favorece la conservación de caracteres deseables de producción, que lo hace valioso para el desarrollo cacaotero.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

- Evaluar tres métodos de propagación en dos variedades de cacao (Nacional y Trinitario) en la Finca Experimental “La Represa”.

### **1.4.2. Específicos**

- Evaluar el comportamiento fenológico, fisiológico y sanitario en dos variedades de cacao propagados mediante un método sexual y dos métodos asexuales
- Determinar el mejor comportamiento productivo de los cultivares.
- Determinar la rentabilidad de los tratamientos.

## **1.5. Hipótesis**

- **H<sub>1</sub>:** Al menos un método de propagación presentará el mayor rendimiento en las variables productivas, fenológicas y sanitarias.
- **H<sub>2</sub>:** El método de injertación presentara mejores características fenológicas, fisiológicas y sanitarias en dos variedades de cacao
- **H<sub>3</sub>:** el método de injertación resultara el más rentable entre los tratamientos
- **H<sub>0</sub>:** Ningún método de propagación presentara diferencia en el mayor rendimiento en las variables productivas, fenológicas y sanitarias.

## **CAPÍTULO II**

### **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Marco Teórico**

### **2.2. Aspecto general del cacao**

Tradicionalmente se ha mantenido que el punto de origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde su uso está atestiguado alrededor de 2,000 años antes de Cristo. No obstante, estudios recientes demuestran que por lo menos una variedad de (*Theobroma cacao* L.), tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha sido utilizada en la región por más de 5,000 años. La cultura del cacao en Ecuador es antigua, se sabe que a la llegada de los españoles en la costa del Pacífico, ya se observaban grandes árboles de cacao que demostraban el conocimiento y la utilización de esta especie en la región costera, antes de la llegada de los europeos. En el Ecuador actual se cultivan algunos tipos de cacao, pero la variedad conocida como NACIONAL es la más buscada entre los fabricantes de chocolate, por la calidad de sus granos y la finura de su aroma. Sin embargo, la entrada de enfermedades severas como la moniliosis o la escoba de bruja, hace unos 100 años, generó la entrada masiva de cacao extranjero, proveniente particularmente de Venezuela (Anecacao, 2014).

### **2.3. Descripción botánica**

El cacao es una planta perenne tropical, que se desarrolla desde el nivel del mar hasta 1000 m.s.n.m. Su altura pende de la variedad, suelo y medios climáticas, que va en las variedades nacionales de 15 a 18m, mientras que en las clónales es de 2 a 4 m (Vera, 1993).

Morfológicamente el árbol de cacao está estructurado por una raíz pivotante para el caso de las plantas propagadas por injerto ya que su patrón de crecimiento es obtenido de una planta de semilla, y una raíz fasciculada para las plantas propagadas por estacas. Las raíces pivotantes alcanza aproximadamente 1.5 m de extensión y algunas raíces secundarias que se despliegan en los primeros 40 cm del suelo; un tallo que no es continuo y que, a la altura de un metro, salen de tres a cinco ramas laterales que forman una

horqueta o verticilo; son hojas prolongadas o puntiagudo que mide entre 10 y 20 cm de largo por 12cm de ancho, de un color verde oscuro las flores son completas, hermafroditas y pentámeras que al no ser fertilizadas caen a las 48 horas (Aguila, 2012).

La forma, el tamaño y color del fruto, atributos de provecho en la identificación y descripción de los clones y cultivares, varían según el tipo de cacao. La forma está explícita por la relación entre el largo ancho y por la formación de los extremos del fruto; el apical puede terminar o no en un estrangulamiento en forma de cuello de botella y el basal puede ser más o menos acuminado, siendo casi esférico en los calabacillos, alargado y puntiagudo en los cundeamor y angoleta y oval en los amelonados. La dimensión de la mazorca depende del largo, que oscila de 10 a 30 cm y del ancho que puede ser de 7 a 9 cm. El color de frutos es también muy diverso, presentando los frutos inmaduros color verde, rojo violeta o parcialmente pigmentados de rojo violeta y al madurar el color verde pasa a amarillo y el rojo violeta a anaranjado, persistiendo la pigmentación en algunos casos Braudeau, 1970, citado por (Graziani *et al.*, 2002).

## **2.4. Características agroecológicas**

### **2.4.1. Precipitación**

Precipitación total anual entre un mínimo de 1 200 mm hasta un máximo de 2 200 mm (Suarez *et al.*, 2013).

El árbol de cacao es muy perceptivo a poca agua así como al encharcamiento, un adecuado suministro es imprescindible para que la planta efectuará sus procesos metabólicos. La lluvia es el componente climático más variable del año y es diferente de un lugar a otra siendo este un componente que establece diferencia en el cultivo (Torres, 2012).

### **2.4.2. Temperatura**

La temperatura, así como sus fluctuaciones estacionales o diarias, afecta a los métodos fisiológicos más importantes del árbol y, particularmente, en el cacao

despliega un efecto sobre el ritmo de los brotes foliares, superficie foliar total, crecimiento secundario y floración. La comercialización mundial del cultivo está limitada, en gran parte, por los rangos restringidos de temperatura bajo los cuales prospera el árbol. A escala comercial, las temperaturas propicias pueden fijarse en 15 °C como mínimo de media mensual y en 30 °C como máximo. La mínima absoluta puede ser de 10 °C y la temperatura óptima alrededor de 25,5 °C Capriles, 2000 citado por (Gomez & Azócar, 2002).

#### **2.4.3. Heliofania**

La radiación solar influye en el crecimiento y fructificación del árbol de cacao, en las zonas productivas es necesario el brillo solar en cantidad de 800 -1000 horas/año, es preciso conocer que el grado de luz que debe recibir una plantación de cacao está en concordancia a la disponibilidad de agua y nutrientes presentes en el suelo (Moran, 2008).

#### **2.4.4. Viento**

Una velocidad del viento mayor de los 4 m/Seg, (14,4 km/hora) es perjudicial para la planta, durante estos vientos mayores la evaporación del agua es más rápida. Por lo general las hojas se secan y caen (Enríquez, 2004).

En cultivos expuestas a vientos habituales, el cultivo demanda de barreras rompe-viento para su crecimiento normal estas deben alinearse de forma perpendicular o a la trayectoria del viento y tener en cuenta la topografía del terreno al cultivar (Vizcaino & Betancourt, 2012).

#### **2.4.5. Altitud**

Las condiciones de altitud para la producción de cacao, oscila desde el nivel del mar hasta los 1000 m.s.n.m., siendo la condición óptimo entre los 250 a 900 m.s.n.m., Sin embargo, en latitudes cercanas a la zona ecuatorial las condiciones climatológicas son más propicias para el cultivo del cacao, pudiendo producirse en altitudes hasta los 1400 m.s.n.m. La altitud tiene correlación directa con la temperatura, a medida que aumenta la altitud, disminuye la temperatura (Moscol *et al.*, 2012).

#### **2.4.6. Humedad**

La disponibilidad de humedad en el suelo depende entre otros factores de su textura y está relacionada en gran medida con el tipo de suelo y las condiciones de mejoramiento productivo de las labores fitotécnicas (Suaréz *et al.*, 2013).

Es muy importante en la medida de evaporación del agua y la transpiración de la planta, una media de 75 a 80% es la más provechosa para el cacao. Un exceso de lluvia, una alta humedad relativa (85-90%) y baja temperatura favorecen al desarrollo de las enfermedades como Moniliasis y Escoba de Bruja (Moran, 2008).

#### **2.4.7. Sombra**

La sombra tiene un rol imprescindible en las plantaciones de cacao y su manejo y efectos en las fincas, varían de acuerdo con las especies y genotipos que presentan, así como con las características del ambiente. En lugares donde la época de seca es muy corta o casi no concurre, el cultivo puede prescindir de la sombra; por el contrario, cuando el período se amplía la sombra cumple un papel transcendental como amortiguador de las condiciones climáticas adversas para el cacao Beer *et al.*, 1998 citado por (salgado *et al.*, 2007).

#### **2.4.8. Suelo**

En general, el cacao es plantado en suelos aluviales profundos, de formación reciente, con texturas medianas a pesadas y de una buena fertilidad natural, con pH que van desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos y con buena retención de humedad (Gomez & Azócar, 2002).

El cacao es un árbol riguroso en cuanto a las características del suelo, demanda idealmente de suelos ricos, profundos (1,5 m), franco arcillosos, con

buen drenaje y topografía regular Enríquez, 2004 citado por (Osorio, 2010). Sin embargo, se pueden encontrar cultivos de cacao en suelos pobres y de topografía no muy buenas (Osorio, 2010).

Es importante identificar bacterias fijadoras de nitrógeno nativas de los suelos cacaoteros que afirman mayor adaptación, supervivencia y establecimiento del cultivo y susciten la acción benéfica a nivel de la rizósfera con el fin de ver resultados económicos y ambientales; además de incrementar la ganancia de las cosechas y comprimir el uso de fertilizantes nitrogenados de síntesis, Lara *et al.*, 2007 citado por (Arguello & Moreno, 2014).

## **2.5. Fenología**

Eventos fenológicos como la Brotación, la floración, la fructificación e incluso la senescencia, responden claramente a cambios macro y micro climáticos, Sparks *et al.*, 2009; Badeck *et al.*, 2004 citado por (Florez, Perez, & Malgarejo, s/f) siendo las variables de temperatura, fotoperíodo, radiación solar, humedad relativa y precipitación las responsables (junto con la maquinaria genética) de los cambios de estados fenológicos del árbol, Dahlgren *et al.*, 2007 citado por (Florez, Perez, & Malgarejo, s/f) por lo tanto la fenología ha sido calificado como un componente clave para monitorear la respuesta del árbol al cambio climático. En efecto, los análisis fenológicas constituyen una valiosa fuente de información existente entre el clima, el ambiente y el desarrollo del árbol Kramer *et al.*, 2000; Ahas *et al.*, 2002 citado por (Florez, Perez, & Malgarejo, s/f). A nivel de cultivos, la relación entre los estados fenológicos y el microclima de una región ha sido considerada como una herramienta importante en el monitoreo de cultivos con el fin de maximizar su producción O'Leary *et al.*, 2010 citado por (Florez, Perez, & Malgarejo, s/f).

Según Pinzón y Ardila, 2005 citado por (Arbelaez, 2010), El cacao es una árbol que responde a los hidroperíodos y dependiendo de éstos se da su comportamiento y desarrollo. Por lo tanto si el lugar de establecimiento de la planta muestra una época de lluvia es unimodal (Urabá, Llanos Orientales) o dos épocas de lluvias es bimodal (Región Andina y Montaña Santandereana).

Pendiendo de estas condiciones existen cuatro fases para el desarrollo de la planta:

- fase de reposo: Condición climática seca, formación escasa de frutos
- fase vegetativa: ocurre iniciando las lluvias, el árbol presenta una actividad fisiológica abundante, con menor prioridad en frutos y mayor prioridad en crecimiento vegetativo.
- Fase reproductiva: El árbol desarrolla gran parte de sus flores y frutos.
- fase de cosecha: Período de la cosecha principal que dura de 2-3 meses (Arbelaez, 2010).

#### **2.5.1. Fases fenológicas**

- Botón floral: los botones tienen cerca de un centímetro de tamaño
- Floración: se abren los botones florales, las flores permanecen abiertas por un corto tiempo (24 horas)
- Fructificación: el fruto crece, se anota la fase cuando el fruto alcanza 2 centímetros.
- Maduración: los frutos alcanzan su tamaño máximo y el color típico de la variedad (Yzarra & López, 2011).

#### **2.6. Enfermedades**

##### **2.6.1. Moniliasis**

En las plantaciones de cacao, el fruto es el único órgano infectado por (*Moniliophthora roreri*). La entrada y desarrollo del patógeno puede ocurrir en cualquier fase de su desarrollo, pero son más susceptibles en la etapa inicial. Externamente, los síntomas emergen como puntos aceitosos muy pequeños y circulares, los cuales, se transforman en manchas irregulares de color amarillo y marrón. El proceso desde la infección hasta aparición de la mancha tiene una duración aproximada de  $60 \pm 10$  días, dependiendo de la susceptibilidad del clon de cacao. Entre tres y cuatro días, se desarrolla el micelio blanco sobre las lesiones y luego aparecen las esporas, las cuales confieren un color crema a marrón Jaimes, 2010 citado por (Villamil, Blanco, & Viteri, 2012).

La moniliasis, una enfermedad dos veces más destructiva que la pudrición negra y más difícil de controlar que la escoba de bruja, se encuentra ampliamente distribuida y ocasiona pérdidas superiores al 90% de la producción según Phillips-Mora y Wilkinson, 2007 citado por (Lozada *et al.*, 2012). La patogenicidad de la enfermedad ha sido atribuida a la capacidad de penetración y multiplicación del hongo en el parénquima cortical de la planta, lo que causa necrosis de los tejidos. Además, el inóculo de frutos infectados es muy abundante y puede conservar su alto desplazamiento infectivo hasta por nueve meses. Las esporas del hongo infectan exclusivamente los frutos y, según la edad y las condiciones ambientales, producen síntomas como maduración prematura, hipertrofias, deformaciones, puntos de color verde con zonas amarillentas de maduración (Lozada *et al.*, 2012).

#### **2.6.2. Escoba de bruja**

*Moniliophthora perniciosa*, agente causante de la escoba de bruja en cacao (*Theobroma cacao*), presenta una alta variabilidad genética y discrepancias en su taxonomía es una de las enfermedades más importantes en plantaciones cacaoteras ocasiona pérdidas económicas a nivel mundial cercanas a 70%, y de 40% a nivel nacional (Orozco *et al.*, 2012).

Este fitopatógeno se despliega inicialmente como un micelio biotrófico que muestra el crecimiento de baja cohesión lento, durante la cual se ocupa el área intercelular del tejido infectado. Después de esta fase biotrófica, los turnos de micelio a una fase dicariótica de crecimiento vigoroso en el que coloniza los tejidos inter e intracelulares y rápidamente elimina los tejidos infectados, Rincones *et al.*, 2008 citado por (Lima *et al.*, 2009).

La escoba de bruja muestra deformaciones en los brotes, las ramas afectadas por este hongo toma forma de una escoba, causada por el progreso hipertrófico de una yema. Una escoba de bruja es más gruesa que una rama sana y muestra muchos brotes laterales, sus hojas son poco prósperas y sus entrenudos son muy pequeños (Torres, 2012).

El control de la escoba de la bruja sólo puede conseguir mediante el uso de cultivares genéticamente resistentes, que se asocia con el manejo cultural y control químico Rehem, 2006 citado por (Bacelar, Silva, & Radomille, 2013).

### **2.6.3. Phytophthora**

La mazorca negra es la enfermedad del cacao de mayor importancia económica en el mundo, llegando a causar pérdidas de rendimiento hasta de 30% en el cultivo. Al menos seis especies de *Phytophthora* se han informado como agentes causales de esta enfermedad, de los cuales *Phytophthora palmivora* (Butl) y *Phytophthora megakarya* (Braz et Griff,) son las especies más importantes (Matos *et al.*, 2011).

La pudrición negra del cacao (*Theobroma cacao* L.), incitada por especies del género *Phytophthora*. Se resumen los principales mecanismos de manejo de la pudrición negra del fruto, tales como control químico, métodos culturales, resistencia genética y control biológico, profundizando en el uso y aspectos de hongos y bacterias antagonistas. Los antagonistas microbianos forman una alternativa a utilizar dentro del manejo constituido del cultivo, ya que pueden atenuar los efectos deletéreos producidos por *Phytophthora* spp. Dentro de los importantes mecanismos que utilizan estos antagonistas para su labor se encuentran: parasitismo, competencia y producción de metabolitos antifúngicos (Hernández *et al.*, 2014).

## **2.7. Variedades de cacao**

Las variedades de cacao más comunes son: Nacional, Forastero Amazónico, Trinitario.

### **2.7.1. Forastero**

El grupo de los forasteros comprenden a los cacaos de Brasil y África occidental, que aportan el 80% de la producción mundial. También se llaman Amazónicos, porque están distribuidos en forma natural en la cuenca de ese río y sus afluentes (Vera, 1993).

Originario de alta amazonia, tienden a ser amelonados, su cascara es lisa y gruesa con poca rugosidad y surcos poco profundos. Es el tipo de cacao más cultivado y de menor calidad en relación con el sabor y el aroma que otorgan los granos al chocolate elaborado con ellos, pero tiene mejor rendimiento en contenido de grasas entre otras características. Se producen en Trinidad, Ecuador, África, Asia y Brasil (Arbelaez, 2010).

### **2.7.2. Nacional**

El cacao fino y de aroma tiene características individuales de aroma y sabor buscadas por los fabricantes de chocolate. Representa únicamente 5% de la producción mundial de cacao. Ecuador, por sus entornos geográficos y su riqueza en recursos biológicos, es el productor por excelencia de Cacao Arriba fino y de aroma (63% de la producción mundial) derivado de la variedad Nacional cuyo sabor ha sido reconocido durante mucho tiempo en el mercado internacional. Este tipo de grano es utilizado en todos los chocolates exquisitos. Sin embargo, los que muchos no saben que el chocolate fino se diferencia por su pureza, específicamente, el sabor y fragancia que contiene el cacao Nacional (Anecacao, 2014).

La variedad de Ecuador es el tipo denominado nacional que se identifica por dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, su fermentación es muy corta , solo de horas, en diferencia con el forastero que toma algunos días, en algunos casos toma 12 días para su fermentación. Este tipo nacional se ha venido perdiendo con el tiempo debido a la entrada de materiales resistentes a las enfermedades con una importancia económica que han afectado su producción (Enríquez, 2004).

### **2.7.3. Trinitario**

Los trinitarios ocupan del 10% al 15% de la producción mundial. Botánicamente son un grupo complejo, formado por una población híbrida que se originó en la isla de trinidad, cuando la variedad original (criollo de Trinidad), se cruzó con la variedad introducida de la Cuenca del Orinoco (Vera, 1993).

Los cacaos trinitarios muestran mazorcas de formas y colores desiguales, verdes y rojas cuando están en etapa verde, tornándose en amarillo y anaranjado rojizo entrando a la madurez. En lo normal, las almendras son de tamaño mediano a grande con cotiledones violeta oscuro. Al elaborarse, desarrollan un sabor a chocolate suficientemente acentuado, Sukha, 2005 citado por (Osorio, 2010).

## **2.8. Propagación del cacao**

La propagación de la plantas de cacao radica en efectuar su difusión ya sea de forma sexual o asexual. La propagación sexual es a partir de semillas y produce plantas genética y fenotípicamente diferentes (hay variación). Esta variación permite seleccionar las mejores plantas y hacer mejoramiento genético. La producción asexual consiste en la propagación empleando partes vegetativas mediante el injerto y en la biotecnología a través del cultivo de células individuales de la planta original, este tipo de propagación es viable porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar una nueva planta, esta particularidad se conoce como totipotencia celular Hartman et al 2002, citado por (Alvarado, 2012).

En el cacao existen dos métodos de propagación: la propagación sexual y la asexual Márquez, 2006 citado por (Ochoa & Peña, 2012).

### **2.8.1. Propagación sexual**

La reproducción sexual tiene lugar por medio a la unión de dos individuos de géneros diferentes. En cacao el resultado del cruzamiento entre dos clones da lugar a una planta híbrida, cuyas características genéticas van a depender de transmisión de los caracteres de ambos padres (Batista, 2013).

#### **2.8.1.1. Selección de las “plantas madre”**

Las “plantas madre” deben ser seleccionadas e identificadas, teniendo en cuenta las siguientes características: forma de planta, tolerancia a plagas y enfermedades, alta productividad y calidad (Aguilar, 2012).

Las plantas madres de semilla y de varas yemeras deben ser seleccionadas i reconocidas tomando en cuenta los siguientes parámetros

- Tolerancia a plagas y enfermedades: el árbol debe de carecer de moniliasis y escoba de brujas.
- Buena producción: el árbol de cacao debe contar con más de 50 frutos sanos o producir más de 100 frutos sanos por año (Torres, 2012).

Categoría de las plantas productoras:

- Mala: menor de 50 frutos/ año.
- Regular: de 51 a 100 frutos/ año.
- Buena: 101 a 200 frutos/ año.
- Muy buena: superior a los 200 frutos/ año.
- Tener como mínimo 5 años de producción.
- Ser representativa del tipo o clon.
- Conservar buena estructura (progreso y disposición) (Torres, 2012).

#### **2.8.1.2. Selección del fruto**

Se deben preferir las mazorcas más grandes que están ubicadas en las ramas principales, únicamente se debe seleccionar las mazorcas que han alcanzado su plena madurez, las semillas dentro de las mazorcas ya están en condiciones de germinar o nacer (Ávila *et al.*, 2013).

Una vez lista la mazorca escogida, se procede a separar los granos más vigorosos, estos están ubicados en la parte central de la mazorca, se procede a desechar las semillas d los extremos de la columna placentaria ya que estos son granos pequeños y asiduamente muestran defectos (Torres, 2012).

#### **2.8.1.3. Preparación y tratamiento de la semilla**

Una vez selectas las semillas, éstas deben tratarse de la siguiente forma: el primer paso es desechar el mucilago o la baba que envuelve a cada semilla, frotándolas entre las manos con cal o aserrín. Luego se desinfectan las semillas con un fungicida a base de cobre como el caldo sulfacálcico. Una vez

limpias y desinfectadas se cubren con aserrín húmedo y se empacan en bolsas plásticas, para que inicie el proceso de pre germinado, a los tres días de haber sido sembrada la semilla (Ávila *et al.*, 2013).

Las semillas pierden poder germinativo pasados los 3 días después de haberla obtenido, por lo que se encomienda pre germinar o germinar directamente antes del tiempo establecido (Moscol *et al.*, 2012).

#### **2.8.1.4. Obtención de semilla híbrida**

El cacao pertenece al grupo de semillas recalcitrantes, las cuales muestran la característica de no poder secarse sin sufrir perjuicio pues su viabilidad se reduce con la desecación y al llegar a un “contenido de humedad crítico” la viabilidad se reduce a cero Roberts, 1973 citado por (Rangel *et al.*, 2012).

Este método de propagación sexual ofrece ventajas sustanciales en la preparación de buenos árboles. Para la preparación de semilla híbrida se debe realizar una selección rigurosa de “plantas madres con las características explicadas anteriormente. Una vez escogidos los mejores árboles se realiza el cruce entre los desaprovechando la polinización artificial que es un método para alcanzar las plantas con características que nos interesan (Alvarado, 2012).

#### **2.8.2. Propagación asexual o (vegetativa)**

Parte de los trabajos de investigación se conciernen con la propagación vegetativa o asexual del cultivo de cacao. La reproducción asexual es aquella en que no participa la semilla, en la que una parte vegetativa del árbol (yema, brote o rama), es sometida a un tratamiento especial para que permita propagar la planta (Paredes, 1979).

La reproducción vegetativa o asexual en el cultivo radica en seleccionar uno o varias plantas con mejores características de producción, sanidad, arquitectura, calidad de fruto y semilla, para reproducirlas a partir de partes vegetativas que presenten la disposición de formar raíces y tallos, para crear una nueva planta, probando semejanza genética. Este tipo de propagación presenta múltiples

opciones: La injertación, consiste en unir a un patrón o planta receptiva a una yema de otra planta de la misma variedad; multiplicación por ramilla o enraizamiento de estacas, se basa en cortar la parte final de una rama de cacao e incitar a producir raíces y yemas (García, 2009).

En la práctica, para Menéndez *et al.*, 2000 citado por (Ochoa & Peña, 2012) se prefiere el método asexual, por presentar muchas ventajas respecto al otro método, ya que a través del mismo no se producen cambios en la constitución genética del nuevo individuo, además de incorporar todas las características desde el punto de vista genético de la planta madre.

### **2.8.3. Métodos de propagación vegetativa**

Se conocen varios métodos para reproducir cacao en forma asexual.

Estacas (Ramillas o Esquejes), Injertos, Acodos.

#### **2.8.3.1. Método por estacas (ramilla o esquejes)**

Este sistema de propagación vegetativa presenta varias ventajas para el productor como son: el breve tiempo que transcurre desde que se siembra en vivero hasta que se lleva la siembra al campo (de tres a cuatro meses), el no abastecimiento de riego durante los primeros dos meses y la poca mano de obra calificada que se requiere; en síntesis, “el bajo costo por planta” (García, 2009).

La propagación vegetativa por estacas en el cacao, no es una nueva técnica, ya se está utilizando en América Central durante el siglo pasado, y el primer experimento se llevó a cabo con éxito en Trinidad en 1931. Recientemente, se ha encontrado que la sustitución de estacas de 16 cm (de corte convencional) por esquejes de 4 a 6 cm, aumenta la ganancia por la matriz de la planta, y la técnica de vivero clonal puede reducir hasta un 80% el espacio necesario para el mantenimiento de las plantas madre (Sodre, 2007).

Para tener un buen éxito por este método de propagación asexual se requiere una rigurosidad en su procedimiento, el cual comprende ciertos pasos descritos a continuación:

- Selección de árboles: Los árboles escogidos para extraer las ramillas deben ser de muy buena producción, con buenas características agronómicas, buena arquitectura o formación, tolerantes a plagas y enfermedades y con una buena propiedad de grano.
- Selección de ramillas: Identificados los árboles escogidos para la extracción de las ramillas, se procede a situar las ramas leñosas o semi leñosas de color verde por la parte inferior y café-verdoso en la parte superior, con frondosidad vigoroso, en lo viable ramas finales en forma de abanico.
- Tamaño de ramilla: Las estacas se deben cortar con una distancia de 30 a 40 centímetros. El diámetro del tallo no debe ser inferior, en lo posible, a un centímetro.
- Corte de la ramilla: El corte se debe realizar con una tijera podadora en buenas condiciones o con un estilete, nunca con machete. En este momento la forma como se realice el corte no es concluyente, ya que en el transcurso de preparación para siembra se realiza en forma determinada.
- Corte de las hojas: Escogidas las hojas a dejar, se debe proceder a cortar cada hoja por la mitad con el fin de evitar una mayor deshidratación. En algunos casos, cuando las hojas que se dejan son muy grandes, se pueden cortar por una tercera parte y eliminar las otras dos.
- Corte de tallo de la ramilla: El corte en el tallo de la ramilla, al iniciar el paso de preparación para la siembra, debe ser en bisel. Al entorno del corte se raspa un poco la corteza para que la hormona quede impregnada en el área de enraizamiento.
- Siembra de ramilla: Una vez se tenga el hoyo hecho en el sustrato se procede a sembrar la ramilla, procurando no despegar la hormona del tallo al introducirla en el hoyo preparado (García, 2009).

#### **2.8.3.2. Método por injertos**

La enjertación es uno de los principales métodos de propagación vegetativa del material clonal de características deseables originado por selección e hibridación. En igualdad con el método de estacas, la enjertación requiere mucho menos espacio (Hardy, 1961).

El injerto se compone de dos partes independientes y de estructura 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 va transformarse en la copa del nuevo árbol. La otra, el patrón (porta-injerto), compone la base o el soporte de la planta, por lo que conforma el sistema radicular, imprescindible para el estado nutricional de la planta (Hernandez *et al.*, 2012).

Cuando se trabaja con injertos, se debe tener en cuenta que después de injertar la yema, la cual habitaba dentro de una arquitectura diferente y compleja, pasa a tener un desarrollo longitudinal; bajo estas circunstancias el efecto de la dominancia apical es más fuerte Valdés *et al.*, 2003 citado por (Cardenas *et al.*, 2010).

El patrón tiene la misión de permitir el crecimiento de la yema del clon comercial desdado, de influenciar su hábito vegetativo y superar problemas adversos relacionados con el medio donde crece, junto con la absorción de nutrientes y agua y la más importante, prolongar la vida productiva de la copa (Palencia, Gomez, & Mejia, 2007).

Las varetas porta yemas puede escogerse de brotes plagiotrópicos (ramas) u ortotrópicos (chupones), con edades que fluctúen entre los 60 y 90 días. Estas varetas deben tener una coloración café de la parte superior o haz de la vareta y verde en el envés, también se debe realizar cortes alrededor de la yema para que al proceder a retirarla ésta salga con facilidad lo cual es un indicador del buen grado de turgencia de la vareta, con lo cual se asegura el prendimiento de la yema (Quiroz, 2010).

#### **2.8.3.3. Método por acodos**

El cacao puede propagarse por medio de acodos, los que por regla habitual enraízan sencillamente, aun cuando luego se ha difícil el establecimiento de la planta en el campo. Para el buen éxito en el acodamiento se deben utiliza ramas con diámetro de  $\frac{1}{2}$  a una pulgada. Se quita un anillo de corteza de unas 4 pulgadas de largo, se cubre la parte del acodamiento con un material adsorbente tal como musgo Sphagnum húmedo, y luego se envuelve (Hardy, 1961).

El acodo debe permanecer hasta que se vean las raicillas por el plástico, es el momento en que hay que apartar de la rama con mucho cuidado y sembrarle en la funda de vivero preliminarmente preparada (Enríquez, 2004).

#### **2.8.4. Propagación asexual in vitro**

El cultivo de tejido in vitro como otra técnica de propagación vegetativa de las plantas útiles, que consiste en separar tejidos y órganos de una planta madre y colocarlos en tubos de ensayo con un medio nutritivo artificial aséptico, al que se añaden sustancias reguladoras del crecimiento. Una vez desarrollada, la plántula se secciona en partes y se repite el proceso hasta conseguir el número deseado de plántulas. Posteriormente, luego de una fase de adaptación, se pasan del medio aséptico a recipientes con arena y finalmente se llevan al campo (Enríquez, 1985).

La embriogénesis somática, una de las más utilizadas, es el procedimiento por medio del cual se obtienen embriones sin la intervención de células gaméticas y presentan una morfología y un desarrollo similares a los embriones sexuales obtenidos por la fecundación, pero a diferencia de éstos, presentan una constitución genética idéntica a la de la planta de origen López-Báez *et al.*, 2001 citado por (Mata, 2006).

#### **2.8.5. Vivero**

El éxito de un buen vivero pende esencialmente de una buena disponibilidad de agua que este posea, por ello, es mejor tenerlo cerca de una fuente de agua para contar con acceso al agua. Es correcto su construcción en un lugar accesible de 4 x 4m, levemente inclinado, para evitar el embalse. Seleccionado

el sitio, se lo limpia complemente, eliminando todo tipo de obstáculo que nos impida la construcción. Limitando este cuadro, se construye un perímetro con caña u otros materiales del terreno para evitar el ingreso de los animales del agroecosistema (Larrea, 2008).

El sustrato o suelo para llenar las fundas del vivero juega un papel importante para lograr un buen progreso de las raíces y de la planta. La funda utilizada debe facilitar el almacenamiento de agua y nutrientes y permitir que la abundancias de agua salgan con facilidad. Un sustrato correcto es aquel que lleva una mezcla, en partes iguales, de tierra, arena y compost o abono orgánico descompuesto. El trabajador puede elaborar un propio sustrato siempre y cuando cumpla con la descripción expuestas (García, 2009).

Se procede a llenar las fundas que se van a utilizar en el vivero. Llenas las fundas se procede a organizarlas en hileras de 4 a 6 bolsas a lo ancho por la longitud que lo permita el vivero, este agrupamiento permite una fácil manipulación, dejando calles de 60 a 80 centímetros. Estas fundas se deben ubicar en un lugar que cuente con sombra regulada donde los rayos del sol penetren máximo el 30%. Las fundas utilizadas en el vivero para cualquier clase de multiplicación deben ser de polietileno negro y tener más de 30 centímetros de alto por 17 de ancho. Estas superficies facilitan un volumen de sustrato adecuado, favoreciendo un excelente progreso radicular y una buena conserva de humedad (García, 2009).

#### **2.8.6. Trasplante**

- Las plantas que serán trasplantadas al huerto deben cumplir con las descripciones sanitarias, de estar libres de plagas y enfermedades, estar vigorosas, tener mínimo 25cm de alto y bien reconocidas en cuanto a su genotipo y garantía de su procedencia.
- Si son planta adquiridas por injertos se deberán trasplantar cuando estés tengan de 2 a 3 meses previo a su enjertación.
- Si las plantas proceden de semillas obtenidas por hibridación estas deberán tener entre 3 y 4 meses lista para el trasplante.

- Antes de trasplantar las plantas al agroecosistema, debe considerarse que estas demandan un período de aclimatación.
- En proceso de que el productor realice tratamientos químicos a las plantas que serán propuestas al trasplante, deben constar registros que indiquen tal operación.
- Se debe efectuar un registro del lote del trasplante mostrando fecha, variedad, número de plantas y el tipo de material al trasplante (Vizcaino & Betancourt, 2012).

#### **2.8.7. Podas**

Las podas en el cacao son de tres tipos: formación, mantenimiento, y fitosanitaria. La poda de formación se realiza después del primer año del trasplante en adelante, máximo hasta los dos años, siempre durante la época seca. Hacer esta poda no debe tardar mucho, la formación temprana del árbol es un detalle importante en la conformación de la planta. La drasticidad de la poda, limita en forma importante la acumulación de reserva suficiente para el desarrollo de la precocidad y producción temprana del árbol (Amores *et al.*, 2009).

La poda de mantenimiento consiste en eliminar las ramas enfermas, dañadas o colgantes, a su vez los chupones que se encuentran en la planta. Se debe ralear la copa, desechando ramas sombradas para dar forma a la planta, facilitando paso a la luz y para la aeración del follaje, se sacan las plumillas que se encuentran en las ramas (Torres, 2012).

La poda fitosanitaria el objetivo es el mantener a la planta en buen estado libre de enfermedades y plagas. Este objetivo se logra eliminando parte de la frondosidad y ramas que son afectadas por la escoba de bruja o insectos, a su vez se elimina mazorcas infectadas con moniliasis y plantas parasitas que crecen en la copa (Torres, 2012).

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) ubicada en el km 7.5; recinto Fayta de la vía Quevedo – San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es de 1° 03′ 18” de latitud Sur y de 79° 25′ 24 “de longitud Oeste a una altura de 90 msnm.

### 3.2. Características Agro-climatológicas del lugar experimental

Las características agroclimáticas fueron las siguientes: esta zona está clasificada como bosque húmedo-tropical (Bh-T), con una temperatura promedio de 24,5 °C y precipitación media anual de 2178 mm.

**Cuadro 1.** Características Meteorológicas

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Temperatura promedio:   | 24.4 °C          |
| Humedad relativa:       | 83,2 %           |
| Heliofanía:             | 1,7 horas/luz/d  |
| Precipitación día:      | 2,8 mm           |
| Topografía del terreno: | Plano            |
| Textura del suelo:      | franco arcilloso |
| pH:                     | 5,7              |

**Fuente:** Instituto Nacional de meteorología e hidrología-División de meteorología-Departamento de Sinóptica-Estación Pichilingue 2014.

### 3.3. Diseño experimental

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con siete tratamientos (Incluido dos testigos IMC-67 en injerto EET-103 y CCN-51) y tres repeticiones, cada tratamiento estuvo constituido por cinco plantas (Ver anexo)

Para determinar diferencias entre medias se aplicó el test de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**Cuadro 2.** Esquema del Andeva

| Fuente de Variación | GL         |    |
|---------------------|------------|----|
| Tratamiento         | (t-1)      | 6  |
| Bloque              | (b-1)      | 2  |
| Error experimental  | (t-1)(b-1) | 12 |
| Total               | t.b.-1     | 20 |

El modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Total de las observaciones en estudio;  $\mu$  = Efecto de la media general;  $T_i$  = Efecto de los tratamientos en estudio;  $B_j$  = Efecto del bloque;  $\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio o error experimental.

### **3.4. Material genético**

Como material experimental se usaron 7 clones de cacao tipo Nacional y Trinitario procedente de La Finca Experimental La Represa en inicios de producción con una edad promedio de 3 años, las mismas que estuvieron fisiológicamente sanas y maduras, las que se describen en el siguiente (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Identificación y características de los tratamientos evaluados.

| TRATAMIENTOS | PATRON              | INJERTO | GENOTIPO         | MULTIPLICACIÓN |
|--------------|---------------------|---------|------------------|----------------|
| <b>T1</b>    | CCN51               | CCN51   | TRINITARIO       | CLONAL         |
| <b>T2</b>    | SEMILLAS<br>EET-103 | -----   | TIPO<br>NACIONAL | NO CLONAL      |
| <b>T3</b>    | RAMILLA<br>CCN51    | -----   | TRINITARIO       | CLONAL         |
| <b>T4</b>    | EET-103             | EET-103 | TIPO<br>NACIONAL | CLONAL         |
| <b>T5</b>    | SEMILLA<br>CCN51    | -----   | TRINITARIO       | NO CLONAL      |
| <b>T6</b>    | IMC-67*             | CCN51   | TRINITARIO       | CLONAL         |
| <b>T7</b>    | IMC-67*             | EET-103 | TIPO<br>NACIONAL | CLONAL         |

\*Testigos

### 3.5. Materiales de campo

Para la ejecución del proyecto, se emplearon otros materiales y herramientas tales como:

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijeras de podar</li> <li>• Baldes</li> <li>• Machetes</li> <li>• Balanza de mano</li> <li>• Escobas de barrer</li> <li>• Sacos de yute</li> <li>• Repisas de madera</li> <li>• Bomba CP3 20 L</li> <li>• Computador</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lápices</li> <li>• Libro de campo</li> <li>• Estiletes</li> <li>• vasos plásticos</li> <li>• paletas plásticas</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Cámara fotográfica</li> <li>• Herbicida</li> <li>• Fertilizante químico</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **3.6. Variables evaluadas**

#### **3.6.1. Variables fenológicas**

##### **3.6.1.1. Porcentajes de Brotación (Br), Floración (Fl), Fructificación (Fr) y CherellesWilt (Chw)**

Los datos de estas variables se tomaron en la época seca, que correspondieron a los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre usando la siguiente escala arbitraria para evaluar variables fenológicas de 1 a 5, donde.

|   |   |      |           |
|---|---|------|-----------|
| 1 | = | 0%   | Ausencia  |
| 2 | = | 25%  | Poco      |
| 3 | = | 50%  | Ligero    |
| 4 | = | 75%  | Moderado  |
| 5 | = | 100% | Abundante |

#### **3.6.2. Variables fisiológicas**

##### **3.6.2.1. Altura de planta**

Para esta variable se registraron los datos al inicio de la investigación solo para el primer mes, se utilizó una regla de madera adaptada a una cinta de 350 cm, la medición se efectuó desde el suelo hasta la zona más alta del árbol el tope de la copa, la medición se efectuó en los 5 árboles por tratamiento.

##### **3.6.2.2. Diámetro de tallo**

Para esta variable se efectuó la toma de dato el primer mes al inicio de la investigación, a una altura de 20 cm desde el suelo, la medición se realizó en las 5 plantas por tratamiento con la ayuda de un calibrador.

### **3.6.2.3. Forma de copa**

La toma de datos se realizó solo una vez en el primer mes de la investigación, lo cual se realizó en 5 árboles por tratamiento, mediante la utilización de una escala arbitraria de 1 a 3, donde:

1= Forma horizontal

2= Forma semi erecta

3= Forma erecta

### **3.6.3. Variables Sanitarias**

#### **3.6.3.1. Número de mazorcas enfermas (NME)**

El registro de esta variable se realizó mediante el conteo de todas las mazorcas atacadas por cualquier organismo patógeno en la época seca.

#### **3.6.3.2. Número de escobas de bruja (EB)**

Esta variable se registró mensualmente, se tomaron los datos haciendo el conteo de escobas de brujas que obtuvo la planta.

### **3.6.4. Variables productivas**

#### **3.6.4.1. Número de mazorcas sanas (NMS)**

El registro de esta variable, se efectuó realizando el conteo de cada una de las mazorcas sanas por planta.

#### **3.6.4.2. Rendimiento estimado (kg)**

El rendimiento se registró pesando en gramos las almendras de las mazorcas cosechadas en cada genotipo y por árbol, finalmente se transformaron a kilogramos por hectárea/año.

### **3.6.5. Evaluación Económica**

### 3.6.5.1. Costos de Producción

Con la finalidad de establecer los costos de producción de los tratamientos en estudio, se clasificó al costo total en costos variables y costos fijos; para los costos variables se consideró los siguientes rubros: materia prima, labores culturales (jornal de poda, cosecha, control de plagas y fertilización); y para los costos fijos, rubros que se analizaron fueron: Insumos y depreciación de los activos; se aplicó el siguiente esquema (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Estructura del costo de Producción de los tratamientos

| ACTIVIDAD                     | Unidad | Costo Unitario | TOTAL (USD) |
|-------------------------------|--------|----------------|-------------|
|                               |        |                |             |
| <b>COSTOS VARIABLES</b>       |        |                |             |
|                               |        |                |             |
|                               |        |                |             |
|                               |        |                |             |
| <b>Total Costos Variables</b> |        |                |             |
|                               |        |                |             |
| <b>COSTOS FIJOS</b>           |        |                |             |
|                               |        |                |             |
|                               |        |                |             |
|                               |        |                |             |
| <b>Total Costos Fijos</b>     |        |                |             |
| <b>COSTO TOTAL</b>            |        |                |             |

### 3.6.5.2. Ingresos

Se analizaron los ingresos en función del volumen de producción en kilogramos de cada tratamiento; el precio se lo estableció en base al valor que está en el mercado para cada variedad en kilogramos; cacao Trinitario 110,00 dólares qq y cacao nacional 112,00 dólares qq (precio referencial del mes de abril, 2015).

### 3.6.5.3. Relación Beneficio Costo

Se aplicó la Relación Beneficio Costo (RBC) para determinar la rentabilidad de cada tratamiento en estudio, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación.

$$\mathbf{RBC} = \frac{\mathbf{BN}}{\mathbf{CT}}$$

Dónde:

RBC= Relación Beneficio Costo

BN= Beneficio Neto

CT= Costo Total

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Variables Fenológicas**

##### **4.1.1. Brotación, Floración, Fructificación y Cherelles**

Según el análisis de varianza en la variable brotación existió alta significancia ( $p > 0.05$ ), el mayor porcentaje se observa en el T7, (Patrón IMC-67 con injerto EET-103 Testigo) con un 3 considerado ligero, diferentes del T1, T2, T5 y T6 que obtuvieron un 2 estos este se consideró poco, obteniendo un coeficiente de variación del 12.59 %, y un error estándar de 0.08.

En la variable floración no se encontró significancia estadística registrando un coeficiente de variación del 19.84 %, y un error estándar de 0.22, se pudo observar también en la variable Fructificación que no existió significancia estadística el mismo que obtuvo un coeficiente de variación de 13.45%, y un error estándar de 0.08, para la variable Cherelles Wilt se observa un coeficiente de variación del 37.95%, y un error estándar de 0.24, no se encontró significancia estadística según la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ ).

##### **4.1.1.1. Brotación**

En los resultados obtenidos para la variable brotación, concuerda con lo mencionado por (Braudeau, 1970) quien menciona que la precipitación y temperatura tienen gran influencia entre los periodos de Septiembre y Octubre, considerado como las épocas de mayor radiación solar, sin embargo los resultados obtenidos en la investigación presentando promedios bajos al inicio de la brotación concuerda con lo que dice el autor, mientras tanto (Mogrovejo, 1974 ; Sánchez *et al.*, 2014) sostiene que los meses Noviembre y Diciembre los arboles presentan una etapa de reposo, no obstante esto se altera con la presencia de precipitaciones esporádicas, producto de algún fenómeno climático no controlado.

##### **4.1.1.2. Floración**

El mayor pico de Floración lo observamos en el T3 (ramilla CCN-51) el cual obtuvo el mayor porcentaje de 3 según la escala se lo considero como ligero. Se observó un porcentaje de 2 para los demás tratamientos en estudio este fenómeno fisiológico puede explicarse por la precipitación presente ya que es

uno de los factores que estimula a la flor es la temperatura entre los 24-25°C es importante mencionar lo descrito por (Larrea, 2008) el cual menciona que el clima tiene correlación positiva en la floración. Por otra parte (Mogrovejo, 1974) determinó que en datos anuales en clones existen dos picos de menor intensidad a los que corresponde los meses de septiembre y octubre considerados como bajos el mismo que repercute sobre la floración en los meses mencionados. Según (Enríquez, 2004) manifiesta que en cacao clonal se origina de material vegetal maduro en proceso de floración por cual se presenta de forma temprana en comparación a otros materiales o plantas propagadas por semillas o híbridos.

#### **4.1.1.3. Fructificación**

Los promedios en la variable fructificación fueron iguales para todos los tratamientos obteniendo un rango de 2 según la escala se lo considera poca intensidad. El resultado de una buena fructificación se debe a la presencia de flores fecundadas en troncos y ramas del árbol. Según (Goya, 2013) los principales factores que inciden en una buena producción de frutos son la temperatura y la humedad sin esto factores no se presentan puede expresarse con una disminución o posible ausencia de flores. El límite de capacidad de la fructificación según (Enríquez, 2004) se debe por funciones fisiológica producida por la planta denomina marchitamiento también llamado cherelles causado por un amarillamiento prematuro del fruto en época de menor humedad en el suelo, escasa fertilidad etc., es posible que esto sea causa de una baja fructificación.

#### **4.1.1.4. Cherelle wilt**

De igual manera el promedio para la variable Ch. wilt todas fueron iguales adquiriendo un rango de 1 lo que se considera que hubo ausencia de ch. wilt (Vera, 1993), aclara que la deficiencia de sustancia nutritiva, crea una competencia entre frutos por captar nutrientes y desarrollarse completamente. La ausencia de ch. wilt se podría mencionar, al factor tiempo según (Jumbo y Yantanela, 2008) mencionan que una mayor presencia de marchitamiento prematuro es más concurrido en los meses de Junio – Agosto, resultados

similares obtuvo (Sánchez *et al.*, 2014) quien indicó que la mayor presencia cherelles wilt se registró en la época lluviosa asociación cacao con la especie maderable Fernánsanchez ( $p < 0.05$ ), en la época seca no se reportaron diferencias significativas notando que la que presente investigación fue desarrollada en los meses de Septiembre – Diciembre lo que podría explicar por qué no hubo marchitamiento en los métodos de propagación propuestos.

**Cuadro 5.** Valores de brotación, floración, fructificación y cherelles wilt en tres métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario, Finca Experimental “La Represa” FCP - UTEQ. 2015

| Nº                 | TRATAMIENTOS      | BROTACION<br>(Esc. 1-5) | FLORACION<br>(Esc. 1-5) | FRUCTIFICACION<br>(Esc. 1-5) | CH.<br>WILT°<br>(Esc. 1-5) |
|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1                  | (CCN-51 CC-N51)   | 2.a                     | 2. a                    | 2. a                         | 1. a                       |
| 2                  | (SEMILLA EET-103) | 2.ab                    | 2. a                    | 2. a                         | 1. a                       |
| 3                  | (RAMILLA CCN-51)  | 2.ab                    | 3. a                    | 2. a                         | 1. a                       |
| 4                  | (EET-103 EET-103) | 2.b                     | 2. a                    | 2. a                         | 1. a                       |
| 5                  | (SEMILLA CCN-51)  | 2.b                     | 2. a                    | 2. a                         | 1. a                       |
| 6                  | (IMC-67 CCN-51)*  | 2 b                     | 2. a                    | 2. a                         | 1. a                       |
| 7                  | (IMC-67 EET-103)* | 3.b                     | 2. a                    | 2. a                         | 1. a                       |
| <b>PROMEDIO</b>    |                   | <b>2.14</b>             | <b>2.14</b>             | <b>2.00</b>                  | <b>1.00</b>                |
| <b>E. ESTANDAR</b> |                   | <b>0.08</b>             | <b>0.22</b>             | <b>0.08</b>                  | <b>0.24</b>                |
| <b>CV (%)</b>      |                   | <b>12.59</b>            | <b>19.84</b>            | <b>13.45</b>                 | <b>7.95</b>                |

Letras iguales indican significancia estadística según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

**\*Testigos**

## **4.2. Variables Fisiológicas**

### **4.2.1. Altura de Planta, Diámetro de Tallo, Forma de Copa**

#### **4.2.1.1. Altura de planta**

Según el análisis de varianza existió alta significancia ( $P < 0.05$ ) para las variables altura de planta, el tratamiento que obtuvo la mayor altura T1, (Patrón CCN-51 con Injerto CCN-51) con 252 cm, mientras la menor altura la obtuvo el T4 Patrón EET-103 con injerto EET-103, con 190 cm, diferente de los tratamientos T2, T3, T5, T6 y T7, con los menores valores, obteniendo un coeficiente de variación del 6.39%, y un error estándar de 0.02. Según (Ipgri, 1995), menciona que las características del germoplasma es un factor estratégico para nuevas variedades, los factores de crecimiento, altura de planta y entre otros factores, por consiguiente sus características cualitativas y cuantitativas son de alta heredabilidad y no varían con el ambiente. (Vera, 1993), menciona que en los árboles clonales de cacao alcanza una altura de 2 a 4 m. Estudios realizados por (Paredes, 2003), menciona que la mayor altura de planta la obtuvo en el clon CCN-51, con promedios de 250 a 300 cm, el cual concuerda con los resultados obtenidos. En la presente investigación se demuestra que la mayor altura la precede el clon CCN-51 obteniendo una altura aceptable adecuado a un buen manejo, este resultado concuerda solo para el genotipo CCN-51 según (Suárez, 2013), quien menciona en su investigación resultado presentando, mayor altura de planta para los clones CCN-51 y menor altura para el clon EET-103.

#### **4.2.1.2. Diámetro de tallo**

La variable diámetro de tallo no existió significancia estadística según Tukey ( $P \leq 0.05$ ), registrándose con un coeficiente de variación del 11.02%, y un error estándar de 0.73, los mayores valores para la variable diámetro de tallo lo demostraron los tratamientos T1 (patrón CCN-51 con injerto CCN-51) con, 8.87 cm y el T5 (Semilla CCN-51) con 8.01. Estos resultados concuerdan con lo que menciona por (Malespín, 1982), quien manifiesta, que en los clones de cacao el diámetro de tallo varía entre 7 y 12 cm respectivamente. Estudios realizados por (Goya, 2013), menciona que un desarrollo fenológico normal en el árbol

tiene influencia en el diámetro de tallo obteniendo una correlación positiva y precisa con el rendimiento.

#### **4.2.1.3. Forma de copa**

Según el análisis de varianza existió alta significancia estadística para la variable forma de copa, se puede observar que el mayor porcentaje lo obtuvo el T1 (Patrón CCN-51 con injerto CCN-51), con 2.32 según la escala se lo considera copa semi-erecta, mientras el tratamiento con menor porcentaje fue el T1 y T2 genotipos EET-103 con 1.87 considerado copa horizontal, Registrando un coeficiente de variación 28.91%, y un error estándar de 0.25.

Los genotipos CCN-51 mostraron copas semi-erectas. (Hardy, 1961), menciona que las especies de *theobroma*, son difórmicas esto se entienden que las ramas crecen verticalmente hacia arriba y otras oblicuamente hacia afuera, al establecer plantaciones con estos tipos de copa semi-erectas se obtendrá más plantaciones por superficie, ya que los genotipos CCN-51 fueron los que obtuvieron este tipo de copa. Estudios realizados por (Montoya, 2010), demuestra resultados muy parecidos en los clones CCN-51 y el clon EET-103 con valores de 2.90 y 1.53.

**Cuadro 6.** Valores de altura de planta, diámetro de tallo, forma de copa en tres métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario, Finca Experimental “La Represa” FCP - UTEQ. 2015.

| N°                 | TRATAMIENTOS      | ALTURA DE PLANTA | DIAMETRO DEL TALLO | FORMA DE COPA |
|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|---------------|
|                    |                   | (cm)             | (cm)               | (E:1-3)       |
| 1                  | (CCN-51 CC-N51)   | 252. a           | 8.87. a            | 2.32.a        |
| 2                  | (SEMILLA EET-103) | 200. b           | 7.19. a            | 1.87.a        |
| 3                  | (RAMILLA CCN-51)  | 210. b           | 7.18. a            | 2.07.a        |
| 4                  | (EET-103 EET-103) | 190. b           | 7.97. a            | 1.87.a        |
| 5                  | (SEMILLA CCN-51)  | 210. b           | 8.01. a            | 1.93.a        |
| 6                  | (IMC-67 CCN-51)*  | 212. b           | 7.84. a            | 1.95. a       |
| 7                  | (IMC-67 EET-103)* | 209. b           | 7.26.a             | 2.19.a        |
| <b>PROMEDIO</b>    |                   | <b>2.12</b>      | <b>7.76</b>        | <b>2.03</b>   |
| <b>E. ESTANDAR</b> |                   | <b>0.02</b>      | <b>0.73</b>        | <b>0.10</b>   |
| <b>CV (%)</b>      |                   | <b>6.39</b>      | <b>11.02</b>       | <b>15.76</b>  |

Letras iguales indican significancia estadística según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

**\*Testigos**

### 4.3. Variables Sanitarias

#### 4.3.1. Número de Mazorcas Enfermas, Escobas de Bruja

Según el análisis de varianza para la variables número de mazorcas enfermas no existió significancia estadística según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), registrando un coeficiente de variación del 36.84% y una error estándar de 0.44.

Para la variable número de escobas de bruja se puede observar que no existió significancia estadística según Tukey ( $P \leq 0.05$ ), con un coeficiente de variación del 48.76%, y una error estándar de 26.33.

#### **4.3.1.1. Número de mazorcas enfermas**

El mayor porcentaje de número de mazorcas enfermas lo observamos el T1 (Patrón CCN-51 con injerto CCN-51) con 2.67, los demás tratamiento con los genotipos CCN-51 no varían mucho al T1 en porcentaje elevados, mientras los tratamientos restantes estos se observan con porcentaje bajo de número de mazorcas enfermas. Según (Montoya, 2010), concuerda con los datos obtenidos en la investigación sosteniendo que el Genotipo con mayores números de mazorcas enfermas fue el clon CCN-51 a diferencia del clon EET-103 con menor incidencia. Otras investigaciones mencionadas por (Hardy, 1961), expresa que al avanzar a la época seca en el transcurso del año la presencia de enfermedades disminuye, al desfavorecer las condiciones climáticas para la proliferación de esporas de hongos causales de enfermedades. Por otra parte, la enfermedad del cacao conocida como escoba de bruja, causada por el hongo endémico *M. perniciosus*, afecta los tejidos meristemáticos en desarrollo (Evans, 1980; Brownlee y Hedger, 1990; Griffith, 2004), ocasiona hipertrofia en ramas y cojinetes florales y alteraciones en flores, mazorcas y brotes terminales.

#### **4.3.1.2. Escobas de bruja**

Los mayores valores que adquirió la variable escoba de bruja lo obtuvieron el T4 (patrón EET-103 con vareta EET-103) con 13.67 y el T7 (patrón IMC-67 con injerto EET-103) con 13.33 escobas de brujas. Se puede presenciar la poca ausencia de escobas de brujas en el injerto CCN-51. La alta incidencia de escobas de bruja en este clon se debe a temperaturas variables (Quiroz, 2000), expresa que el clon EET-103 es tolerante a esta enfermedad lo cual concuerda con nuestros resultados el clon que obtuvo más incidencia de escobas de brujas fue el EET-103 e IMC-67. Los procesos fisiológicos del árbol son menos acentuados sin sombras. Según (Porras, 1991) menciona que un balance adecuado de sombra en los árboles puede reducir la incidencia de la enfermedad. La escoba de bruja, causada por el hongo endémico *M. perniciosus*, afecta los tejidos meristemáticos en desarrollo (Lyndelet *et al.*, 2006; Vera *et al.*, 2013).

**Cuadro 7.** Valores de número de mazorcas enfermas (NME), escobas de bruja (EB) en tres métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario, Finca Experimental “La Represa” FCP-UTEQ. 2015.

| Nº                 | TRATAMIENTOS      | NME (Nº)     | ESCOBAS (Nº) |
|--------------------|-------------------|--------------|--------------|
| 1                  | (CCN-51 CC-N51)   | 2.67. a      | 7.00. a      |
| 2                  | (SEMILLA EET-103) | 2.00. a      | 10.33. a     |
| 3                  | (RAMILLA CCN-51)  | 1.67. a      | 11.00. a     |
| 4                  | (EET-103 EET-103) | 1.33. a      | 13.67. a     |
| 5                  | (SEMILLA CCN-51)  | 2.00. a      | 11.00. a     |
| 6                  | (IMC-67 CCN-51)*  | 2.00. a      | 7.33. a      |
| 7                  | (IMC-67 EET-103)* | 1.00. a      | 13.33. a     |
| <b>PROMEDIO</b>    |                   | <b>1.81</b>  | <b>10.53</b> |
| <b>E. ESTANDAR</b> |                   | <b>0.44</b>  | <b>1.33</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |                   | <b>36.84</b> | <b>48.76</b> |

Letras diferentes indican significancia estadística según la prueba de Tukey (P≤0.05)

**\*Testigos**

#### **4.4. Variables Productivas**

##### **4.4.1. Número de Mazorcas Sanas, rendimiento estimado (kg)**

###### **4.4.1.1. Número de mazorcas sanas**

Se observa en el ANDEVA que existe significancia estadística para la variable número de mazorcas sanas, donde el T1, (Patrón CCN-51 con Injerto CCN-51), obtuvo el mayor porcentaje, con 54 NMS, los menores valores lo obtuvieron todos los genotipos EET-103 con promedios de 15 – 25 NMS . Se presentó con un coeficiente de variación del 47.77%, y un error estándar de 221.28. Campi, 2013, citado por (Goya, 2013), manifiesta que el número de mazorcas sanas

es determinante para el rendimiento, el cual tiene relación directa con la variable peso fresco. Estudios realizados por (Sánchez *et al.*, 2014), declara que entre los meses de octubre a marzo se registró la mayor producción de cacao, en la zona de Quevedo, igual (Maddison *et al.*, 1995), quienes en esta misma zona encontraron que gran parte de la cosecha de frutos sanos se obtiene entre octubre y marzo de cada año durante el período de la época seca estos resultados concuerdan efectivamente, (Untuña, 2014), en su investigación menciona valores parecidos en número de mazorcas enfermas el cual se acoge y concuerdan con los resultados obtenidos en la presente investigación, validando el mayor valor para clones del genotipo CCN-51 con promedios de 60 - 65 y en variedad EET-103, 20-25 NMS con valores menores respectivamente.

#### **4.4.1.2. Rendimiento estimado (kg)**

Para la variable Rendimiento estimado (kg) existió significancia estadística, demostrando el mayor porcentaje T1, (Patrón CCN-51 con Injerto CCN-51), con 767.10, kg, esto se consideró estadísticamente diferente del T2, T6y T7 con menores valores, registrando un coeficiente de variación del 52.13%, y un error estándar de 1.98. Estudios realizados por (Hardy, 1961), expone en su investigación que existió un mayor rendimiento en el cultivo de cacao debido al tipo de propagación, exclusivamente por estacas (ramilla) a diferencia de los tipos de propagación por semilla, estos resultados se acogen evidenciando en los resultados obtenidos para el T3 el cual fue el tercer tratamiento propagado por ramilla obteniendo el segundo mayor porcentaje de los tratamientos en estudios los que respecta a rendimiento, mencionado que hay una buena relación entre tipo de propagación y genotipo, (Sánchez *et al.*, 2014), expone los mayores producciones de cacao (794 kg), este rendimiento podría estar relacionado con la densidad de siembra puesto que en sistemas agroforestales se tiene menor cantidad de árboles. Además, se observó que el “CCN-51” en la época seca, presenta mayor producción que en la época lluviosa. Investigación realizada por (Untuña, 2014), expresa resultados eficiente para el clon CCN-51 con rendimientos de 932.76 Kg lo cual concuerda con los datos obtenidos en nuestra investigación los mismos que se asemejan en la época seca.

**Cuadro 8.** Valores número de mazorca sana, rendimiento de cacao estimado en kg en tres métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario, Finca Experimental “La Represa” FCP-UTEQ. 2015.

| N°                 | TRATAMIENTOS      | NMS          | REND. ESTIMADO         |
|--------------------|-------------------|--------------|------------------------|
|                    |                   |              | (Kg Ha <sup>-1</sup> ) |
| 1                  | (CCN-51 CC-N51)   | 54. a        | 767.10. a              |
| 2                  | (SEMILLA EET-103) | 21. a        | 177.84. b              |
| 3                  | (RAMILLA CCN-51)  | 49. a        | 541.49. ab             |
| 4                  | (EET-103 EET-103) | 23. a        | 230.93. b              |
| 5                  | (SEMILLA CCN-51)  | 42. a        | 400.81. b              |
| 6                  | (IMC-67 CCN-51)*  | 14. a        | 164.57. b              |
| 7                  | (IMC-67 EET-103)* | 14. a        | 143.33. ab             |
| <b>PROMEDIO</b>    |                   | <b>30.57</b> | <b>346.58</b>          |
| <b>E. ESTANDAR</b> |                   | <b>1.28</b>  | <b>1.98</b>            |
| <b>CV (%)</b>      |                   | <b>47.77</b> | <b>52.13</b>           |

Letras diferentes indican significancia estadística según la prueba de Tukey (P≤0.05)

**\*Testigo**

#### **4.5. Análisis de Regresión y Correlación**

En el cuadro 9, se presentan los coeficientes de regresión y correlación entre las variables fisiológicas, fenológicas, sanitarias y productivas de 5 clones más dos testigo IMC-67 (TESTIGO) de cacao (*Theobroma cacao* L.), Finca Experimental “La Represa”. FCP. UTEQ. 2015.

Se presenta una asociación altamente significativa peso freso con rendimiento ( $r^2 = 1$ ), lo cual indica que el modelo lineal esta entre un 100% lo cual peso freso es atribuible hacia rendimiento. Estudios realizados por **(Goya, 2013)**, obtuvo resultados semejantes en la correlación peso freso con rendimiento, esto concuerda con los resultados de la investigación acogiendo su teoría

Cuadro 9. Matriz de Correlacion en tres metodos de propagacion en cacao Nacional y Trinitario Finca Experimental La Represa. FCP-UTEQ, 2015.

| Variables | NMS    | NME    | PF     | AP     | DT     | FC     | EB     | BR     | FL     | FR     | CH.W   | R.H  |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| NMS b     | 8.88   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |
| r2        | 1.00   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |
| NME b     | 4.44   | 2.22   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |
| r2        | 0.49   | 1.00   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |
| PF b      | 119.44 | 575.11 | 1.13   |        |        |        |        |        |        |        |        |      |
| r2        | 0.68   | 0.16   | 1.00   |        |        |        |        |        |        |        |        |      |
| AP b      | 1.52   | 1.92   | 1.19   | 4.44   |        |        |        |        |        |        |        |      |
| r2        | 0.08   | 0.02   | 0.56   | 1.00   |        |        |        |        |        |        |        |      |
| DT b      | 8.36   | 4.54   | 4.73   | 0.52   | 1.77   |        |        |        |        |        |        |      |
| r2        | 0.007  | 0.30   | 0.04   | 0.11   | 1.00   |        |        |        |        |        |        |      |
| FC b      | 1.36   | 2.42   | 2.05   | 3.48   | 2.20   | 1.95   |        |        |        |        |        |      |
| r2        | 0.12   | 0.56   | 0.00   | 0.38   | 0.05   | 1.00   |        |        |        |        |        |      |
| EB b      | 1.15   | 3.02   | 0.37   | 1.39   | 2.04   | 2.15   | 8.88   |        |        |        |        |      |
| r2        | 0.08   | 0.09   | 0.43   | 0.40   | 0.05   | 0.00   | 1.00   |        |        |        |        |      |
| BR b      | 2.09   | 2.13   | 1.86   | 0.77   | 2.42   | 3.64   | 2.16   | 4.44   |        |        |        |      |
| r2        | 0.006  | 0.004  | 0.10   | 0.48   | 0.06   | 0.63   | 0.00   | 1.00   |        |        |        |      |
| FL b      | 3.23   | 1.95   | 2.21   | 0.64   | 2.02   | 3.97   | 1.91   | 0.82   | 2.46   |        |        |      |
| r2        | 0.22   | 0.41   | 0.00   | 0.48   | 0.11   | 0.65   | 0.16   | 0.33   | 1.00   |        |        |      |
| FR b      | 1.90   | 2.19   | 1.95   | 2.11   | 2.43   | 1.29   | 1.58   | 1.76   | 1.98   | 1.86   |        |      |
| r2        | 0.33   | 0.38   | 0.00   | 0.01   | 0.54   | 0.12   | 0.15   | 0.00   | 0.00   | 1.00   |        |      |
| CH.W b    | 0.79   | 1.51   | 1.04   | 0.97   | 1.57   | 1.41   | 1.30   | 0.73   | 1.52   | 1.06   | 2.22   |      |
| r2        | 0.55   | 0.36   | 0.41   | 0.17   | 0.30   | 0.00   | 0.03   | 0.38   | 0.02   | 0.11   | 1.00   |      |
| R.H b     | 79.27  | 381.64 | 0.006  | 133.86 | 276.41 | 341.11 | 160.91 | 113.02 | 279.64 | 349.51 | 227.53 | 5.68 |
| r2        | 0.68   | 0.16   | 1.00** | 0.56   | 0.04   | 0.00   | 0.43   | 0.10   | 0.00   | 0.00   | 0.41   | 1.00 |

≤ 0.770 = NO SIGNIFICATIVO (ns)

≥ 0.770 = SIGNIFICATIVO (\*)

≥ 0.83.04 = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (\*\*)

b= Coeficiente de correlacion

NMS Numero de Mazorcas Sanas  
 NME Numero de mazorcas Enfermas  
 PF Peso Fresco  
 AP Altura de Planta  
 DT Diametro de Tallo  
 FC Forma de Copa

EB Escoba de Bruja  
 BR Brotacion  
 FL Floracion  
 FR Fructificacion  
 CH.W Cherelle Will  
 R.H Rendimiento por Hectarea

r2= Determinacion

#### 4.6. Análisis económico

**Cuadro 10.** Análisis económico realizado a los tratamientos en estudio en tres métodos de propagación en cacao Nacional y Trinitario Finca Experimental La Represa. FCP-UTEQ. 2015.

| Rubros                       | TRATAMIENTOS                  |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|
|                              | injerto<br>(CCN-51<br>CC-N51) | injerto<br>(IMC-67<br>CCN-51) | RAMILLA<br>CCN-51 | injerto<br>(EET-103<br>EET-103) | injerto<br>(IMC-67<br>EET-103) | SEMILLA<br>EET-103 | SEMILLA<br>CCN-51 |
| <b>Costos Variable</b>       |                               |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
| Materia Prima                | 8,25                          | 8,25                          | 7,5               | 8,25                            | 8,25                           | 1,5                | 1,5               |
| <b>Labores culturales</b>    |                               |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
| <b>Jornal</b>                |                               |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
| Poda                         | 6,00                          | 6,00                          | 6,00              | 6,00                            | 6,00                           | 6,00               | 6,00              |
| Cosecha                      | 9,64                          | 9,64                          | 9,64              | 9,64                            | 9,64                           | 9,64               | 9,64              |
| Control Plagas               | 0,94                          | 0,94                          | 0,94              | 0,94                            | 0,94                           | 0,94               | 0,94              |
| Control Maleza               | 4,29                          | 4,29                          | 4,29              | 4,29                            | 4,29                           | 4,29               | 4,29              |
| Fertilización                | 1,21                          | 1,21                          | 1,21              | 1,21                            | 1,21                           | 1,21               | 1,21              |
| <b>Total Costo Variable</b>  | <b>30,33</b>                  | <b>30,33</b>                  | <b>29,58</b>      | <b>30,33</b>                    | <b>30,33</b>                   | <b>23,58</b>       | <b>23,58</b>      |
| <b>Costos Fijos</b>          |                               |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
| <b>Insumos</b>               |                               |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
| Abono Completo               | 5,43                          | 5,43                          | 5,43              | 5,43                            | 5,43                           | 5,43               | 5,43              |
| Attakil                      | 2,00                          | 2,00                          | 2,00              | 2,00                            | 2,00                           | 2,00               | 2,00              |
| <b>Depreciación</b>          |                               |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
| Balanza                      | 0,05                          | 0,05                          | 0,05              | 0,05                            | 0,05                           | 0,05               | 0,05              |
| Machete                      | 0,02                          | 0,02                          | 0,02              | 0,02                            | 0,02                           | 0,02               | 0,02              |
| Calibrador                   | 0,001                         | 0,001                         | 0,001             | 0,001                           | 0,001                          | 0,001              | 0,001             |
| Carretilla                   | 0,08                          | 0,08                          | 0,08              | 0,08                            | 0,08                           | 0,08               | 0,08              |
| Tijera de podar              | 0,41                          | 0,41                          | 0,41              | 0,41                            | 0,41                           | 0,41               | 0,41              |
| Letrero de identificación    | 0,60                          | 0,60                          | 0,60              | 0,60                            | 0,60                           | 0,60               | 0,60              |
| Valor de depreciación        | 1,16                          | 1,16                          | 1,16              | 1,16                            | 1,16                           | 1,16               | 1,16              |
| <b>Total Costo Fijo</b>      | <b>8,58</b>                   | <b>8,58</b>                   | <b>8,58</b>       | <b>8,58</b>                     | <b>8,58</b>                    | <b>8,58</b>        | <b>8,58</b>       |
| <b>Costo Total</b>           | <b>38,92</b>                  | <b>38,92</b>                  | <b>38,17</b>      | <b>38,92</b>                    | <b>38,92</b>                   | <b>32,17</b>       | <b>32,17</b>      |
| Rendimiento peso seco kg     | 189,98                        | 72,97                         | 134,10            | 82,50                           | 35,50                          | 44,04              | 99,26             |
| Valor por kg                 | 2,42                          | 2,42                          | 2,42              | 2,46                            | 2,46                           | 2,46               | 2,42              |
| <b>Precio de venta en kg</b> |                               |                               |                   |                                 |                                |                    |                   |
| <b>Ingresos</b>              | <b>459,7</b>                  | <b>176,6</b>                  | <b>324,5</b>      | <b>202,9</b>                    | <b>87,3</b>                    | <b>108,3</b>       | <b>240,2</b>      |
| <b>Utilidad neta</b>         | <b>420,83</b>                 | <b>137,66</b>                 | <b>286,36</b>     | <b>164,03</b>                   | <b>48,41</b>                   | <b>76,18</b>       | <b>208,04</b>     |
| <b>Relación B/C</b>          | <b>10,81</b>                  | <b>3,54</b>                   | <b>7,50</b>       | <b>4,21</b>                     | <b>1,24</b>                    | <b>2,37</b>        | <b>6,47</b>       |

En el cuadro 10 se observa la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos en estudio de la investigación. Los tratamientos en estudio obtuvieron todos con exclusión de los últimos tratamientos T6 y T7 (Semilla) valores similares en cuanto se debe a costos total con una cantidad de \$ 38,92, para los dos tratamientos que se propagaron por (semilla) su valor es diferente con una cantidad de \$ 32,17 este menor valor se debe al tipo de propagación que se utilizó (semilla), solo ahí podemos decir que varía los valores debido al tipo de propagación. La diferencia de valores en relación B/C se debe al rendimiento por cada uno de los tratamientos, existieron tratamiento que se destacaron en rendimiento como observamos en los trinitarios CCN-51, ya que estos se caracterizan por ser altamente productivos.

La mejor relación B/C que se destacó en la investigación lo obtuvo el T1 (injerto CCN-51 patrón CCN-51), una relación muy aceptable ya que al invertir el agricultor un dólar en la producción está recuperando \$ 10,81, así al igual con los dos tratamientos que se destacaron después del T1 fueron el T3 (Ramilla CCN-51) y T6 (Semilla CCN-51) con una muy buena relación B/C. Estudios realizados por (Untuña, 2013), obtiene resultados semejantes a lo que respecta relación B/C, con valores no tan sobresalientes a los de nuestra investigación, el cual los trinitarios destacan en relación B/C que los de variedad nacional ya que estos son de características no muy productivas podemos asumir la baja productividad a la temporada, ya que las investigaciones se realizaron en los meses de época seca.

Los tratamientos de variedad nacionales EET-103 en todos los tipos de propagación estudiados obtuvieron una relación B/C bajas a diferencia de los trinitarios, no tuvieron relación negativo pero si una relación aceptable de cada uno de ellos. La mejor relación B/C para el caso de los cacaos nacionales la obtuvo el T4 injerto (EET-103 con patrón EET-103), una relación aceptable por cada dólar invertido el beneficio es de \$ 4.21. (Pino, 2008), declara la relación beneficio costo es un indicador importante para medir la viabilidad del trabajo realizado, si la relación beneficio costo es mayor a la unidad, el trabajo

realizado es viable desde la óptica financiera, acogiendo esta declaración podremos decir que nuestra investigación es viable financieramente.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 5.1. Conclusiones

En base a los siguientes resultados obtenidos en la investigación se presenta las siguientes conclusiones y recomendaciones obtenidas.

- El mayor porcentaje obtenido en variables Brotación y floración, fue para los tratamientos T7 (Injerto IMC-67 con patrón EET-103) Brotación, y para Floración, T3 (Ramilla CCN-51).
- Las variables sanitarias número de mazorcas enfermas y escobas de brujas se obtuvieron promedios altos para, el T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51), con 2.67 mazorcas enfermas, contrario a esto el T6 (Injerto IMC-67 con patrón CCN-51) con 1 mazorca enferma.
- El menor número de escobas de bruja registradas fue para el T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51) con 7.00 escobas, mientras que el mayor porcentaje lo presentó el T5 (Injerto EET-103 con patrón EET-103), con 13.67 escobas.
- El mayor número de mazorcas sanas lo obtuvo el T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51), con 54 mazorcas, T3 (Ramilla CCN-51), con 49 mazorcas, T4 (Semilla CCN-51), con 42 mazorcas.
- Porcentaje Rendimiento estimado (kg), T1 (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51), con 767.10 kg, T3 (Ramilla CCN-51) con 541.49 kg, y el T5 (Semilla CCN-51), con 400.81 kg.
- La mayor relación beneficio costo la obtuvo el T1 (injerto CCN-51 patrón CCN-51), con una excelente relación B/C obtenida de 10.81 indica que la relación es viable, puesto que por cada dólar invertido el beneficio es de 10.81

## **5.2. Recomendaciones**

- Seguir investigando con otros genotipos clonales nuevas variedades para dar a conocer nuevos comportamientos productivos especialmente usando patrones Nacional con alto grado de compatibilidad.
- Se recomienda en base a los parámetros productivos usar como métodos de propagación en genotipo CCN-51 en los 3 métodos de propagación expuesta, (Injerto CCN-51 con patrón CCN-51), (Ramilla CCN-51) y (Semilla CCN-51), en la época seca.
- Realizar las nuevas investigaciones en época lluviosa, con niveles de poda y abonando para definir su comportamiento agronómico, fisiológico, sanitario y productivo.

## **CAPÍTULO VI.**

### **6. LITERATURA CITADA**

## 6.1. Bibliografía

- Aguila, M. (2012). Caracterizacion morfologica y sensorial del cacao nacional (*Theobroma cacao*) a nivel de fincas de las naves. *UAB*, 15.
- Aguilar, A. (2012). *Manual manejo tecnico del cultivo del cacao blanco*. Piura: Ministerio de Agricultura.
- Alvarado, R. (2012). *Propagacion del cacao (Theobroma cacao)*. Instituto De Enseñanza E Investigaciones en Ciencias Agrícolas.
- Amores, F., Agama, J., Mite, F., Jimenez, J., Loor, G., & Quiroz, J. (2009). EET-544 y EET-548 nuevos clones de cacao nacional para la produccion bajo riego en la peninsula de santa elena. Quevedo: Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Consultado el 23 de Noviembre de 2014
- Anecacao. (2014). *Asociacion Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao)*. Recuperado el 02 de 07 de 2014, de Historia del cacao (*Theobroma cacao*): <http://www.anecacao.com/es/historia-del-cacao/>
- Arbelaez, L. (2010). Analisis de la diversidad intraespecie de *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans et al. Por medio de marcadores morfologicos y geneticos. (6-7). Medellin, Colombia. Recuperado el 27 de Noviembre de 2014
- Arguello, A., & Moreno, L. (2014). Evaluación del potencial biofertilizante de bacterias diazotrofas aisladas de suelo con cultivos de caco (*Theobroma cacao* L.). *Acta Agronomica*, 63(3), 1-12.
- Avila, A., Campos, M., Guharay, F., & Camacho, A. (2013). *Produccion de plantas de cacao en vivero*. Managua: Lutheran World Relief.
- Bacelar, P., Silva, E. d., & Radomille, L. (2013). Sensory profiles of chocolates produced from cocoa cultivars resistant to *Moniliophthora Perniciosa*. *Brasileira de Fruticultura*, 35(2), 594.

- Batista, L. (2013). *Biblioteca virtual - fundesyran*. Consultado el 08 de julio de 2014, de Popagacion sexual en cacao.
- Braudeau, J. (1970). El cacao. Traducido del Francés por Ángel M. Hernández Córdoba España. Editorial blume. 38-39 p.
- Brownlee, H., & Hedger. J., 1990. Host extract cause morphological variations in germ tubes of the cocoa pathogen *Crinipellis pernicios*a. *Mycol* 94:543-547.
- Cárdenas, J., Alvarez, J., Barragan, E., & Rivera, C. (2010). Efecto del ácido giberélico y la 6-bencilaminopurina sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Propagacion y cultivos de tejidos*, 28, 19-27. Consultado el 03 de Agosto de 2014
- Carrasco, W. (1997). *Estudio de algunos factores que influyen en la produccion vegetativa de cacao (Theobroma cacao L.) nacional por injerto*. Guayaquil: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Enríquez., G. (2004). Guia de cacao organico para productores. Quito: Intituto Nacional Autonomo de Investigacion Agropecuaria (INIAP). Consultado el 23 de Noviembre de 2014
- Enríquez., G. (1985). *Curso sobre el cultivo del cacao*. Turialba: Centro Agronomico Tropical De Investigacion y Enseñanza.
- Evans., H. (1980). Pleomorphism in *Crinipellis pernicios*a causal agent of Witches brooms diseases of cocoa. *TransBrMycolSoc* 74 (3):515-523
- Florez, L., Perez, L., & Malgarejo, L. (s/f). Manual calendario fenologico y fisiologico del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* Sins). *Ecofisiologia del cultivo de la gulupa*, 34-35.
- García, M. (2009). La multiplicacion por estacas o enraizamiento de ramilla (Una excelente alternativa para la reproducción asexual o vegetativa en cultivo de cacao). *Midas*, 12.

- Gomez, A., & Azócar, A. (2002). Áreas potenciales para el desarrollo del cultivo cacao en el Estado Mérida. *Agricultura Tropical*, 52(4), 20-24. Consultado el 14 de Noviembre de 2014
- Goya, A. (2013). Estudio preliminares en algunos clones e híbridos de cacao (theobroma cacao L) Tesis Ing. Agrop. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 57, 60,66 p.
- Graziani, L., Ortiz, L., Angulo, J., & Parra, P. (2002). Características físicas del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, venezuela. *Agronomia Tropical*, 52. Consultado el 15 de Noviembre de 2014
- Griffith, G. (2004). Witches' brooms and frosty pods: threast to world cacao production. *Biologist* 51(2):71-75
- Hardy, F. (1961). *Manual del cacao*. Turrialba: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Hernández, A., Ruíz, Y., Acebo, Y., Miguélez, Y., & Heydrich, M., (2014). Microbial antagonists to manage black pod rot in Theobroma cacao L. Their present status and perspective use in Cuba. *Proteccion Vegetal*, 29(1). Consultado el 28 de Noviembre de 2014
- Hernández, J., Ariza, J., Cano, H., & Contreras, J. (2012). Estandarización de una técnica para la certificación de jardines clonales de plantas de cacao(Theobroma cacao) usando marcadores moleculares rapid. *Bistua*, 10, 75-84. Consultado el 03 de Agosto de 2014
- Ipgri. (1995). Molecular genetic thechniques for plant resources. Report of IPGRI works, w. Ayad; thadgkin; A. Jonada; V. Rao. 137 p.
- Jumbo., L, Yantalema, C. (2008). Comportamiento agronómico de 12 clones de cacao en la zona de Quevedo. Tesis ing. Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 52,53 p.

- Larrea, M. (2008). Manual de campo para la implementación de prácticas amigables con la biodiversidad en cultivos de Cacao Nacional. *Programa Nacional Biocomercio Sostenible del Ecuador (EcoCiencia / CORPEI)*, 27 p.
- Lima, J., Pereira, J., Rincones, j., Barau, J., Araújo, E., Pereiral, G., & Queiroz, M. (2009). The glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene of *Moniliophthora perniciosa*, the causal agent of witches' broom disease of *Theobroma cacao*. *Genetics and molecular biology*, 32, 2. Consultado el 22 de Noviembre de 2014
- Lyndel, W., C. J. de M. Rincones Bellato, R. A. Azevedo, J. C. M. Cascardo y G. A. Pereira. (2006). In vitro production of Biotrophic- like cultures of *Crinipellis perniciosa*, the causal agent of witches broom disease of *Theobroma cacao*. *Current Microbiology* 52(3):191-196
- Lozada, B., Herrera, L., Perea, j., Stashenko, E., & Escobar, P. (2012). In vitro effect of essential oils of three *Lippia* species on *Moniliophthora roreri* (Cif. and Par.) Evans et al., causative agent of moniliasis of cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Acta Agronomica*, 61(2), 2.
- Maddison, A., Macías, G., Moreira, C., Arias, R., Neira, R. (1995). Cocoa production in Ecuador in relation to dry-season escape from pod rot caused by *Crinipellis perniciosa* and *Moniliophthora roreri*. *Plant Pathology* 44: 982-998 p
- Malespín, M. (1982). El cacao. Estación Experimenta el Recreo. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. IICA. 23 p.
- Mata, A. (2006). *Establecimiento de un sistema de propagacion vegetativa de genotipos superiores de cacao (Theobroma cacao L.) por medio de ramillas*. Qartago: Intituto Tecnologico De Costa, Escuela De Biologia Ingenieria en Biotecnologia.
- Matos, Y., Pereira, B., Matos, G., Decock, C., Hubeaux, D., Lambertt, W., Clap, P. (2011). prueba de apareamiento en 90 aislamientos de *Phytophthora*,

- provenientes de frutos enfermos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Proteccion Vegetal*, 26(3), 34-36. Consultado el 15 de Noviembre de 2014
- Mogrovejo, E. (1974). Estudio preliminares en algunos clones e híbridos de cacao (*theobroma cacao* L) Tesis Ing. Agr. Universidad Particular de Loja. 50, 51 p.
- Montoya, J. (2010). Comparación de un grupo de clones de cacao tipo Nacional vs el CCN-51 bajo condiciones de secano en la zona de Quevedo. Tesis ing. Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Moran, I. (2008). Factibilidad de la producción y comercialización de cacao. *repositorioslatinoamericanos.uchile*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2014
- Moscol, M., Espinoza, E., Mendoza, L., & Rojas, C. (2012). Manual de manejo técnico del cultivo de cacao blanco. *CENDOC*, 16-17.
- Ochoa, P., & Peña, M. (2012). Efecto del riego subsuperficial en la microinjertación del cacao. *Técnicas Agropecuarias*, 21, 67-68. Consultado el 16 de Noviembre de 2014
- Orozco, C., Lopez, G., Rivera, F., & Osorio, C. (2012). Variabilidad genética de *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime y Phillips-Mora, comb. nov. (Agaricales - Marasmiaceae) en variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Acta Agronomica*. Consultado el 14 de Noviembre de 2014
- Osorio. (2010). Estudios del efecto de *Trichoderma harzianum* en el control *Moniliophthora roreri* en plantas de (*Theobroma cacao* L.) en la provincia de Esmeralda. *EPN*, 54-55.
- Palencia, C., Gomez, S., & Mejia, F. (2007). Patrones de cacao. *Corpoica*. Consultado el 20 de Noviembre de 2007

- Paredes, N. (2003). Sustentación de áreas de cafetales viejos por clones de cacao nativos y otros árboles de uso económico bajo sistema agroforestal. INIAP Puyo. 50 p
- Paredes, A. (1979). *El cultivo del cacao (Theobroma cacao L.)*. Turalba: Universidad Estatal a Distancia.
- Pino, S. (2008). Criterios de evaluación financiera para organizaciones productoras de cacao guía metodológica. Programa de establecimiento de una estrategia de competitividad de la cadena del cacao fino del Ecuador. ATN/ME - 9413 - EC. 42 p.
- Poras, D. (1991). Parent selection for cocoa resistance to witches'-broom. *SciELO* , 45, 1-2.
- Quiroz, J. (2010). *Multiplicación clonal de cacao por el método de enraizamiento*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Quiroz, J. (2000). Características agronómicas de clones recomendados por el INIAP.
- Rangel, M., Zavaleta, H., Cordova, L., Lopez, A., Delgado, A., Vidales, I., & Villegas, A. (2012). Anatomía e histoquímica de la semilla del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Fitotecnia Mexicana*, 35, 189-197. Consultado el 03 de Agosto de 2014
- Salgado, M., Ibarra, G., Macías, J., & López, O. (2007). Diversidad arborea en cacaotales del soconusco, chiapas, Mexico. *Interciencia*, 32(11), 3.
- Sánchez, F., Vascones, G., Abril, F., Vera, J., Ramos, R., Díaz, G., Torres, E., Jácome, G., (2014). Zeolitas en la fertilización química del cacao ccn-51 asociado con cuatro especies maderables. *Revista ciencia y tecnología. UTEQ*. 42,26 p.

- Santos, L., & Yoshio, P. (1997). Multivariate genetic divergence and hybrid performance of cacao (*Theobroma cacao* L.). *Scielo*, 20. Consultado el 14 de Noviembre de 2014
- Sodre, G. (2007). A espécie *Theobroma cacao*: novas perspectivas para a multiplicação de cacaueiro. *Brasileira de fruticultura*, 29(2). Recuperado el 15 de Noviembre de 2014
- Suárez, G., Florido, R., Soto, F., & Caballero, A. (2013). Bases para la zonificación agroecológica en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*, Lin) por medio del criterio de expertos. *Cultivo Tropicales*, 34(2). Consultado el 14 de Noviembre de 2014
- Torres, A. (2012). Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. 20. Cuenca, Ecuador. Consultado el 22 de Noviembre de 2014
- Untuña, L. (2014). *Niveles de fertilización empleando sumicoat ii en la producción de clones de cacao (theobroma cacao L.) asociados con fernansánchez (triplaris cumingiana f.), durante la época seca 2013*. Quevedo : Universidad Técnica Estatal de Quevedo .
- Vera, J. (1993). *Material de siembra y propagación. Manual de cultivo de cacao*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Villamil, J., Blanco, J., & Viteri, S. (2012). Evaluación in vitro de Microorganismos Nativos por su Antagonismo contra *Moniliophthora roreri* Cif & Par en Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Fac.Nal.Agr.Medellí*. Consultado el 15 de Noviembre de 2015
- Vizcaino, D., & Betancourt, R. (2012). Inocuidad de los alimentos. *Guía de buenas prácticas agrícolas para cacao (Theobroma cacao)*, 19 p.
- Yzarra, W., & López, F. (2011). Manual de observaciones fenológicas. *SENAMHI*, 38 p.

## **CAPÍTULO VII.**

### **7. ANEXOS**

## 7.1. Cuadros de anexo

**Cuadro 1.** Análisis de varianza para la variable número de mazorcas sanas. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM     | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|--------|--------|----------|------|
|             |    |         |        |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 5225.24 | 870.87 | 3.94   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 566.00  | 283.00 |        | *        |      |
| Error       | 12 | 2655.33 | 221.28 |        |          |      |
| Total       | 20 | 8446.57 |        |        |          |      |
| Tukey       |    | 42.51   |        |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 2.** Análisis de varianza para la variable Rendimiento estimado (kg). Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC             | CM            | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|----------------|---------------|--------|----------|------|
|             |    |                |               |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 10021759464.57 | 1670293244.09 | 5.12   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 1419914398.37  | 709957199.19  |        | **       |      |
| Error       | 12 | 3916590263.79  | 326382521.98  |        |          |      |
| Total       | 20 | 15358264126.72 |               |        |          |      |
| Tukey       |    | 51626.46703    |               |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 3.** Análisis de varianza para la variable número de mazorcas enfermas. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 37.81   | 6.30 | 2.37   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 6.10    | 3.05 |        | ns       |      |
| Error       | 12 | 31.90   | 2.66 |        |          |      |
| Total       | 20 | 75.81   |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 4.65957 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para la variable escoba de bruja. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC       | CM    | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|----------|-------|--------|----------|------|
|             |    |          |       |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 122.57   | 20.43 | 0.78   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 4.67     | 2.33  |        | ns       |      |
| Error       | 12 | 316.00   | 26.33 |        |          |      |
| Total       | 20 | 443.24   |       |        |          |      |
| Tukey       |    | 14.66432 |       |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 5.** Análisis de varianza para la variable altura de planta. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 0.66    | 0.11 | 5.99   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 0.04    | 0.02 |        | **       |      |
| Error       | 12 | 0.22    | 0.02 |        |          |      |
| Total       | 20 | 0.92    |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 0.38727 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 6.77    | 1.13 | 1.54   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 8.21    | 4.11 |        | ns       |      |
| Error       | 12 | 8.77    | 0.73 |        |          |      |
| Total       | 20 | 23.75   |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 2.44269 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para la variable forma de copa. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 0.53    | 0.09 | 8.87   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 0.23    | 0.12 |        | **       |      |
| Error       | 12 | 1.23    | 0.10 |        |          |      |
| Total       | 20 | 1.99    |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 0.91380 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para la variable brotación. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 2.48    | 0.41 | 5.20   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 0.38    | 0.19 |        | **       |      |
| Error       | 12 | 0.95    | 0.08 |        |          |      |
| Total       | 20 | 3.81    |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 0.80505 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para la variable fructificación. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 0.48    | 0.08 | 1.00   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 0.38    | 0.19 |        | ns       |      |
| Error       | 12 | 0.95    | 0.08 |        |          |      |
| Total       | 20 | 1.81    |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 0.80505 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para la variable floración. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 2.00    | 0.33 | 1.56   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 0.10    | 0.05 |        | ns       |      |
| Error       | 12 | 2.57    | 0.21 |        |          |      |
| Total       | 20 | 4.67    |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 1.32283 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la variable cherellesWilt. Finca Experimental La Represa FCP. 2015.

| F.V.        | GL | SC      | CM   | F. Cal | F. tabla |      |
|-------------|----|---------|------|--------|----------|------|
|             |    |         |      |        | 5%       | 1%   |
| Tratamiento | 6  | 0.29    | 0.05 | 0.20   | 3.00     | 4.82 |
| Bloque      | 2  | 1.14    | 0.57 |        | ns       |      |
| Error       | 12 | 2.86    | 0.24 |        |          |      |
| Total       | 20 | 4.29    |      |        |          |      |
| Tukey       |    | 1.39439 |      |        |          |      |

NS= No significativa

\*= significativa

\*\*= altamente significativa

**Cuadro 13.** Detalle de costo de producción y labores culturales

| Costo de producción |        |                    |       | Labores Culturales jornal |       |              |                   |         |       |                   |                  |                   |                   |       |             |               |             |
|---------------------|--------|--------------------|-------|---------------------------|-------|--------------|-------------------|---------|-------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------|---------------|-------------|
| Tratamientos        | Unidad | Valor Jornal (USD) |       | Poda                      |       |              |                   | Cosecha |       |                   | Control de plaga |                   | Control de maleza |       |             | Fertilización |             |
|                     |        | Día                | Hora  | día                       | total | precio de la | Costo total (USD) | día     | total | Costo total (USD) | total            | Costo total (USD) | día               | total | Costo total | total         | Costo total |
| 1                   | hora   | 15                 | 1,875 | 0,5                       | 2     | 3            | 6                 | 0,64    | 5,14  | 9,64              | 0,5              | 0,94              | 0,57              | 2,29  | 4,29        | 0,64          | 1,21        |
| 2                   | hora   | 15                 | 1,875 | 0,5                       | 2     | 3            | 6                 | 0,64    | 5,14  | 9,64              | 0,5              | 0,94              | 0,57              | 2,29  | 4,29        | 0,64          | 1,21        |
| 3                   | hora   | 15                 | 1,875 | 0,5                       | 2     | 3            | 6                 | 0,64    | 5,14  | 9,64              | 0,5              | 0,94              | 0,57              | 2,29  | 4,29        | 0,64          | 1,21        |
| 4                   | hora   | 15                 | 1,875 | 0,5                       | 2     | 3            | 6                 | 0,64    | 5,14  | 9,64              | 0,5              | 0,94              | 0,57              | 2,29  | 4,29        | 0,64          | 1,21        |
| 5                   | hora   | 15                 | 1,875 | 0,5                       | 2     | 3            | 6                 | 0,64    | 5,14  | 9,64              | 0,5              | 0,94              | 0,57              | 2,29  | 4,29        | 0,64          | 1,21        |
| 6                   | hora   | 15                 | 1,875 | 0,5                       | 2     | 3            | 6                 | 0,64    | 5,14  | 9,64              | 0,5              | 0,94              | 0,57              | 2,29  | 4,29        | 0,64          | 1,21        |
| 7                   | hora   | 15                 | 1,875 | 0,5                       | 2     | 3            | 6                 | 0,64    | 5,14  | 9,64              | 0,5              | 0,94              | 0,57              | 2,29  | 4,29        | 0,64          | 1,21        |

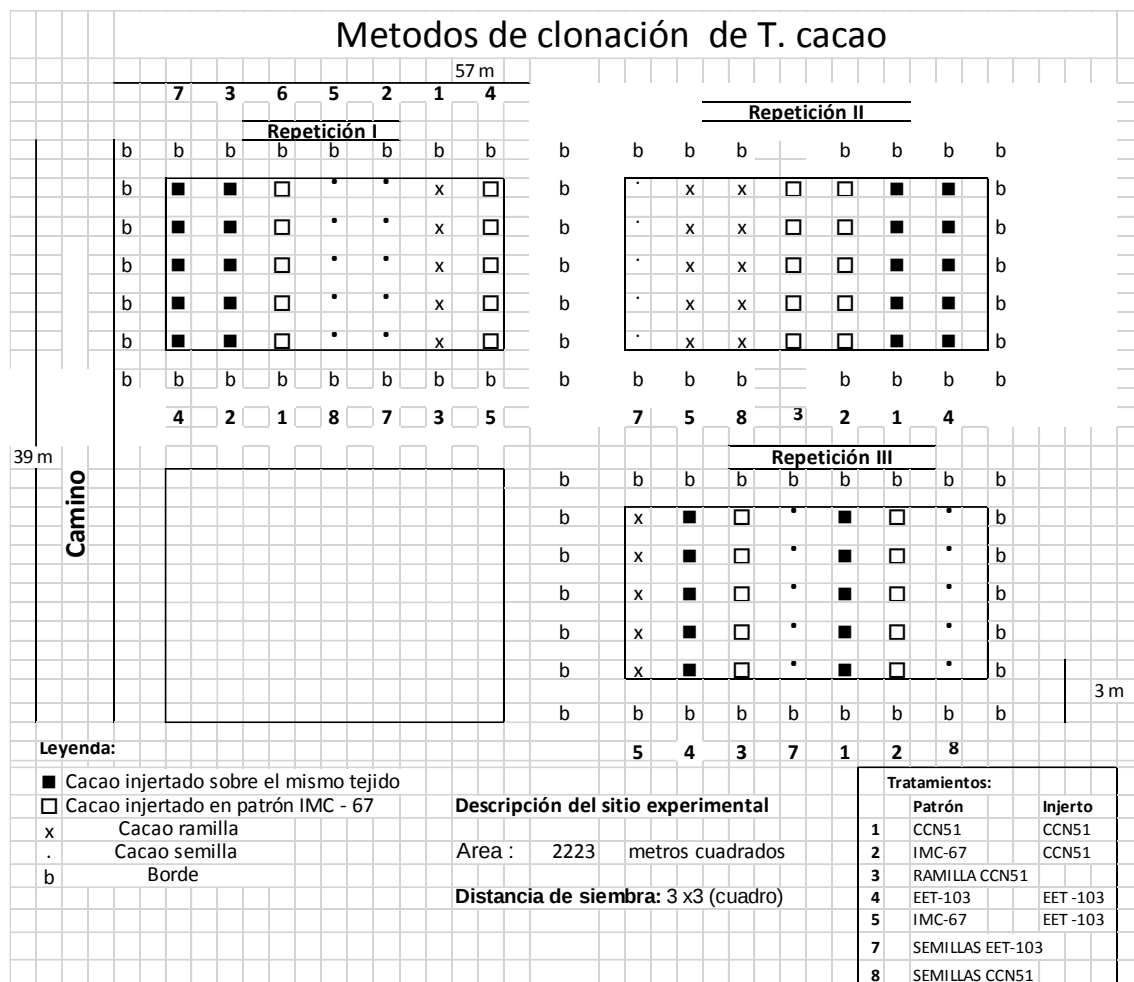
**Cuadro 14.** Detalle de costo de establecimiento de los tipos de propagación en estudio

| Tipo de propagación | tratamientos        | unidad (USD) | costo total |
|---------------------|---------------------|--------------|-------------|
| Injerto             | 1 (CCN-51 CC-N51)   | 0,55         | 8,25        |
| Injerto             | 2 (IMC-67 CCN-51)   | 0,55         | 8,25        |
| Ramilla             | 3 RAMILLA CCN-51    | 0,5          | 7,5         |
| Injerto             | 4 (EET-103 EET-103) | 0,55         | 8,25        |
| Injerto             | 5 (IMC-67 EET-103)  | 0,55         | 8,25        |
| Semilla             | 6 SEMILLA EET-103   | 0,1          | 1,5         |
| Semilla             | 7 SEMILLA CCN-51    | 0,1          | 1,5         |

**Cuadro 15.** Detalle de la depreciación por materiales utilizados

| MATERIALES                | valor real | %    | Valor residual | Depreciación diaria | Depreciación por tratamiento |       |
|---------------------------|------------|------|----------------|---------------------|------------------------------|-------|
| Balanza                   | 15,00      | 1,00 | 0,15           | 0,04                | 0,33                         | 0,05  |
| Machete                   | 6,00       | 1,00 | 0,06           | 0,02                | 0,33                         | 0,05  |
| Calibrador                | 3,00       | 1,00 | 0,03           | 0,01                | 0,13                         | 0,02  |
| Carretilla                | 70,00      | 1,00 | 0,70           | 0,19                | 0,01                         | 0,001 |
| Tijera de podar           | 35,00      | 1,00 | 0,35           | 0,09                | 0,57                         | 0,08  |
| Letrero de identificación | 13,00      | 1,00 | 0,13           | 0,04                | 2,85                         | 0,41  |
|                           |            |      |                |                     | 4,23                         | 0,60  |

## 7.2. Figura de anexo



**Figura 1.** Croquis de campo del experimento Finca Experimental “LaRepresa”.



**Figura 2.** Lugar del experimento, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.



**Figura 3.** Toma de datos para la variable altura de planta, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.



**Figura 4.** Momento de toma de datos para la variable diámetro de tallo con la ayuda de un calibrador, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.



**Figura 5.** Toma de datos para las variables Fenológicas, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.



**Figura 6.** Momento de separación del maguey de la semilla previo al pesaje, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.



**Figura 7.** Injerto CCN-51 con patrón CC-N51 material genético del ensayo, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.



**Figura 8.** Cacao semilla EET-103 material genético del ensayo, Finca Experimental La Represa FCP. 2015.