



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del Título de Ingeniero
Agropecuario

Título del Proyecto Investigación:

“EFECTO DE LAS FASES LUNARES EN LA PROPAGACIÓN DE
CACAO CLONAL CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) EMPLEANDO TRES
TIPOS DE INJERTOS”

Autor:

Jeison Daniel Zambrano Flores

Tutor de Proyecto de Investigación:

Ing. Agr. Rommel Ramos Remache M.Sc.

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jeison Daniel Zambrano Flores declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jeison Daniel Zambrano Flores

C.C. # 1207997469

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. M. Sc. Rommel Arturo Ramos Remache, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Jeison Daniel Zambrano Flores, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “EFECTO DE LAS FASES LUNARES EN LA PROPAGACIÓN DE CACAO CLONAL CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) EMPLEANDO TRES TIPOS DE INJERTOS”, previo a la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. M. Sc. Rommel Arturo Ramos Remache

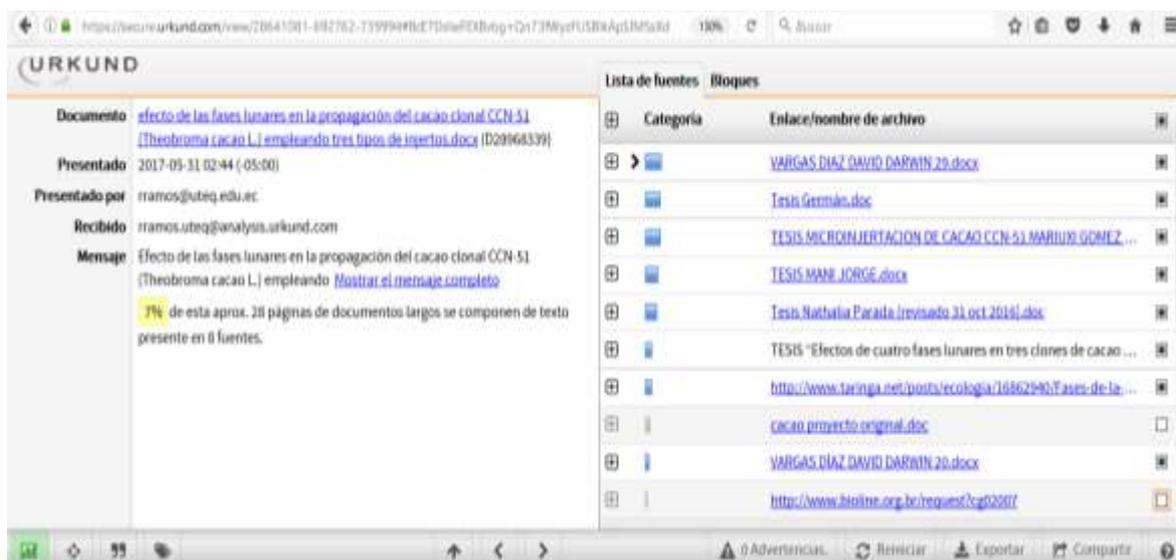
TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACION

El suscrito Ing. Agr. M. Sc. ROMMEL RAMOS REMACHE., certifico que:

El Proyecto de Investigación titulado “**Efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) empleando tres tipos de injertos**” realizada por el estudiante de la Carrera Agropecuaria ZAMBRANO FLORES JEISON DANIEL, ha sido analizada mediante la herramienta URKUND desde la Introducción hasta el capítulo de Bibliografía y presentó un 7% de similitud en aspectos de Metodologías utilizadas, tal como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura 1. Porcentaje de similitud (7%) registrado por el análisis URKUND.



Atte.

Ing. Agr. M. Sc. Rommel Ramos R.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EFECTO DE LAS FASES LUNARES EN LA PROPAGACIÓN DE
CACAO CLONAL CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) EMPLEANDO TRES
TIPOS DE INJERTOS”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

Presidente del tribunal
Ing. M. Sc. Wilfrido Escobar Pavón

Miembro del tribunal
Ing. M. Sc. Jaime Vera Chang

Miembro del tribunal
Ing. M. Sc. Raquel Guerrero Chuez

Quevedo -- Los Ríos – Ecuador

2017

AGRADECIMIENTO

A DIOS, Por darme la vida y ayudarme a cumplir mis metas.

A la Dra. Jenny Torres Navarrete, Decana de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Al Ing. Gerardo Segovia Freire, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por su correcto desempeño como autoridades de nuestra prestigiosa Universidad.

Al Ing. Rommel Ramos Remache, Tutor del Proyecto de Investigación, al Ing. Wilfrido Escobar Pavón presidente de tribunal, al Ing. Jaime Vera Chang y a la Ing. Raquel Guerrero Chuez miembros de tribunal.

A mi familia por su apoyo invaluable e incondicional y todas las personas que de una forma u otra, han colaborado en la culminación de esta carrera

DEDICATORIA

Mi Proyecto de Investigación se lo dedico primeramente a Dios por darme las fuerzas necesarias para seguir luchando por lo que quiero y deseo lograr, ya que a pesar de las adversidades con su ayuda eh logrado superar los obstáculos en mi vida.

De manera Exclusiva a mis amados padres, Dalia Narcisa Flores y Silfrido Zambrano ya que gracias a sus consejos, el apoyo moral y financiero han sido un pilar fundamental en la culminación de mi carrera.

También este trabajo va dedicado con todo mi aprecio a mis hermanos y amigos que sin ellos mi vida no sería la misma, ya que a pesar de los momentos difíciles que he atravesado siempre han estado brindándome su apoyo.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a efecto en el Programa de plantas ornamentales y medicinales de la Finca Experimental “La María” de la Facultad de Ciencias Pecuarias perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, (UTEQ) entre los meses de diciembre del 2016 a abril del 2017, con el objetivo de evaluar el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51, (*Theobroma cacao* L.) empleando tres tipos de injertos. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones en un arreglo bifactorial de cuatro fases lunares (luna nueva, cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante) por tres métodos de injertos (yema o parche, púa lateral, púa terminal). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de prendimiento, número de brotes, número de hojas verdaderas, longitud de brotes, porcentaje de sobrevivencia y plantas aptas al trasplante. Los métodos de injerto que presentaron mayores porcentajes de prendimiento fueron púa lateral con 95.00% y yema con 85.00% se encontró un efecto entre las Fases lunares ya que se hallaron diferentes interacciones en varias variables, el Factor método de injerto presento mayor significancia ($P < 0.05$) en el porcentaje de prendimiento, número de brotes longitud de los brotes, numero de hojas verdaderas, plantas aptas al trasplante, siendo así, la luna creciente mostro significancia ($P < 0.05$) en la longitud de los brotes con 5.38 cm a los 60 días. Se encontraron diferencias en el número de hojas verdaderas para el Método de púa lateral con 10.69 hojas verdaderas a los 60 días. Se encontró diferencia en el número de brotes para el Método púa lateral con 3.25 brotes. Se halló diferencia en las plantas aptas al trasplante para el Método púa lateral con 4.37 plantas aptas al trasplante a los 60 días.

Palabras clave: cacao, injertación, patrón, fases lunares, luna nueva, cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante, yema, púa lateral, púa terminal.

ABSTRACT

The present research project was carried out in the ornamental and medicinal plants program of the experimental farm "La María" of the Faculty of Animal Sciences belonging to Quevedo State Technical University (UTEQ) between December 2016 To the March of 2017. With the objective of evaluating the effect of the lunar phases in the propagation of clonal cocoa CCN-51, (*Theobroma cacao* L.), using three types of grafts. Patterns of 60 days of age will be used. A four-phase bifactorial arrangement (new moon, crescent moon, full moon, waning quarter) by three grafting methods (lateral spike, terminal spike, bud or patch) will be used with four replications. The evaluated were percentage of catch (PP), number of shoots, number of true leaves, length of shoots, percentage of survival (PS), and plants suitable for transplantation. The results were: Grafting methods that presented higher percentages of sting, lateral spike with 95.00% and yolk with 85.00% were found an effect among the Lunar phases since different interactions were found in two variables, the Factor grafting method presented major ($P > 0.05$) in the shoot length, number of shoots length of shoots, number of true leaves, plants suitable for transplantation, being thus, the growing moon showed significance ($P > 0.05$) in the length of shoots with 5.38 cm at 60 days. Differences were found in the number of true leaves for the lateral spike method with 10.69 true leaves at 60 days. Differences were found in the number of outbreaks for the lateral spike method with 3.25 shoots. Differences were found in transplant plants for the lateral spike method with 4.37 plants suitable for transplantation at 60 days.

Keywords: cocoa, grafting, pattern, lunar phases, new moon, growing quarter, full moon, waning, lateral spike, terminal spike, bud.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ..	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLIN	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Problema de Investigación.	4
1.1.1 Planteamiento del problema.	4
1.2 Formulación del Problema.	5
1.2.1 Sistematización del problema.....	5
1.3 Hipótesis.....	5
1.4 Objetivos.	5
1.5 Objetivo General.	5
1.6 Objetivos Específicos.	6
1.7 Justificación.....	6
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1 Marco Conceptual.	8
2.2 Marco Referencial.	10
2.2.1 Importancia del cacao en el Ecuador.....	10
2.2.2 Producción nacional.	10
2.2.3 Exportaciones a nivel nacional.....	10
2.2.4 Origen.....	11
2.2.5 Taxonomía y morfología.....	11
2.3 Eco-Tipos de Cacao.	11

2.3.1	Descripción botánica.....	12
2.3.2	Características agroclimáticas.....	14
2.3.3	El cacao CCN-51.....	17
2.3.4	Plagas de afectan las plantas en estadio de vivero.	17
2.3.5	Aspectos agronómicos.....	18
2.3.6	Propagación asexual.....	19
2.3.7	Injertos del cultivo.....	19
2.3.8	Tipos de injertos.....	21
2.3.9	Cuidado pos-injertación.	22
2.3.10	Propagación por ramillas.....	23
2.3.11	Factores que afectan la propagación por ramillas.	23
2.4	La Luna.	23
2.4.1	Influencia de la luminosidad lunar.	24
2.4.2	Ciclo lunar.....	24
2.4.3	Movimiento lunar.....	24
2.4.4	Fases lunares.	25
2.4.5	Influencia de la luna en actividades agrícolas.....	26
2.4.6	Calendario agrícola lunar.	26
2.4.7	Influencia de la luna sobre las plantas.....	27
2.5	Investigaciones Relacionadas.....	27
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		53
3.1	Localización.	32
3.2	Tipo de Investigación.....	32
3.3	Método de la Investigación.	33
3.4	Fuentes de Recopilación de Información.....	33
3.4.1	Fuentes Primarias.	33
3.4.2	Fuentes secundarias.....	33

3.5	Diseño de la Investigación.	33
3.5.1	Descripción de los tratamientos.	34
3.6	Instrumentos de Investigación.....	36
3.7	Tratamientos de Datos.....	37
3.7.1	Delineamiento experimental.	37
3.8	Recursos Humanos y Materiales.	37
3.8.1	Recursos humanos.....	37
3.9	Manejo del Experimento.	39
3.9.1	Instalación del ensayo.	39
3.9.2	Material vegetativo.....	39
3.9.3	Injertación.....	39
3.9.4	Manejo post-injerto.	40
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		30
4.1	Porcentaje de Prendimiento.....	42
4.2	Número de Brotes.....	43
4.3	Longitud de los brotes.	45
4.4	Número de hojas verdaderas.	47
4.5	Porcentaje de sobrevivencia.	48
4.6	Plantas aptas al trasplante.....	50
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		40
5.1	Conclusiones.	53
5.2	Recomendaciones.....	54
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA		54
	Literatura citada.....	56
CAPÍTULO IV ANEXOS.....		61
7.1	Cuadros de Anexo.	62
7.2	Imágenes del anexo.	65

7.3	Actividades Realizadas.	68
-----	------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.	Porcentaje de similitud (7%) registrado por el análisis URKUND.	iv
Figura 2.	Descripción del movimiento lunar.....	25

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.	Parámetros agroclimáticos de la zona bajo estudio.....	32
Tabla 2.	Análisis de varianza ADEVA del diseño experimental	34
Tabla 3.	Descripción de los tratamientos	35
Tabla 4.	Plantas por unidad experimental	39
Tabla 5.	Promedios registrados en la variable porcentaje de prendimiento para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto registrado a los 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.	42
Tabla 6.	Interacción entre fases lunares y tipos de injerto en el porcentaje de prendimiento a los 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.	43
Tabla 7.	Promedios registrados en la variable número de brotes para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto registrado a los 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.	44
Tabla 8.	Interacción entre fases lunares y tipos de injerto en el número de los brotes en dos etapas de muestreo 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.	44
Tabla 9.	Promedios registrados en la variable longitud de los brotes, para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto, en dos etapas de muestreo 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017..	46

Tabla 10. Interacción entre fases lunares y tipos de injerto en la longitud de los brotes en (cm) en dos etapas de muestreo 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.....	46
Tabla 11. Promedios registrados en la variable número de hojas verdaderas para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto, a los 45 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.	47
Tabla 12. Interacción entre Fases lunares y tipos de injertos en el número de hojas verdaderas a los 30 y 60 días, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.....	48
Tabla 13. Promedios registrados en la variable porcentaje de sobrevivencia (%), para los factores A. Fases lunares y B. tipos de injerto a los 60 días, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.	49
Tabla 14. Interacción entre Fases lunares y tipos de injertos en el porcentaje de sobrevivencia a los 60 días, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.....	50
Tabla 16. Cronograma de actividades	68

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Análisis de varianza correspondiente a la variable porcentaje de prendimiento (%) registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017..... 62
- Anexo 2.** Análisis de varianza correspondiente al variable número de brotes a los 30 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017. 62
- Anexo 3.** Análisis de varianza correspondiente a la variable número de brotes a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.....62
- Anexo 4.** Análisis de varianza correspondiente a la variable longitud de los brotes a los 30 días registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.....62
- Anexo 5.** Análisis de varianza correspondiente a la variable longitud de los brotes a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017. 63
- Anexo 6.** Análisis de varianza correspondiente al variable número de hojas verdaderas a los 45 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos, en Mocache 2017.....63
- Anexo 7.** Análisis de varianza correspondiente a la variable número de hojas verdaderas a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.....63

Anexo 8. Análisis de varianza correspondiente a la variable porcentaje de sobrevivencia a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.....	63
Anexo 9. Análisis de varianza correspondiente a la variable plantas aptas al trasplante a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.....	64

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 (<i>Theobroma cacao</i> L.) empleando tres tipos de injertos.			
Autor:	Jeison Daniel Zambrano Flores			
Palabras clave:	Significancia	Interacción	Injertos	Fases Lunares
Fecha de Publicación:				
Editorial:				
Resumen	<p>Resumen. - El presente proyecto de investigación se llevó a efecto en el Programa de plantas ornamentales y medicinales de la Finca Experimental “La María” de la Facultad de Ciencias Pecuarias perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, (UTEQ) entre los meses de diciembre del 2016 a abril del 2017, con el objetivo de evaluar el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51, (<i>Theobroma cacao</i> L.) empleando tres tipos de injertos. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones en un arreglo bifactorial de cuatro fases lunares (luna nueva, cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante) por tres métodos de injertos (yema o parche, púa lateral, púa terminal). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de prendimiento, número de brotes, número de hojas verdaderas, longitud de brotes, porcentaje de sobrevivencia y plantas aptas al trasplante. Los métodos de injerto que presentaron mayores porcentajes de prendimiento fueron púa lateral con 95.00% y yema con 85.00% se encontró un efecto entre las Fases lunares ya que se hallaron diferentes interacciones en diferentes variables, el Factor método de injerto presento mayor significancia ($P < 0.05$) en el porcentaje de prendimiento, número de brotes longitud de los brotes, numero de hojas verdaderas, plantas aptas al trasplante, siendo así, la luna creciente mostro significancia ($P < 0.05$) en la longitud de los brotes con 5.38 cm a los 60 días. Se encontraron diferencias en el número de hojas verdaderas para el Método de púa lateral con 10.69 hojas verdaderas a los 60 días. Se encontró diferencia en el número de brotes para el Método púa lateral con 3.25 brotes. Se halló diferencia en las plantas aptas al trasplante para el Método púa lateral con 4.37 plantas aptas al trasplante a los 60 días.</p>			

The present research project was carried out in the ornamental and medicinal plants program of the experimental farm "La María" of the Faculty of Animal Sciences belonging to Quevedo State Technical University (UTEQ) between December 2016 To the March of 2017. With the objective of evaluating the effect of the lunar phases in the propagation of clonal cocoa CCN-51, (*Theobroma cacao* L.), using three types of grafts. Patterns of 60 days of age will be used. A four-phase bifactorial arrangement (new moon, crescent moon, full moon, waning quarter) by three grafting methods (lateral spike, terminal spike, bud or patch) will be used with four replications. The evaluated were percentage of catch (PP), number of shoots, number of true leaves, length of shoots, percentage of survival (PS), and plants suitable for transplantation. The results were: Grafting methods that presented higher percentages of sting, lateral spike with 95.00% and yolk with 85.00% were found an effect among the Lunar phases since different interactions were found in two variables, the Factor grafting method presented major ($P > 0.05$) in the shoot length, nu of shoots length of shoots, number of true leaves, plants suitable for transplantation, being thus, the growing moon showed significance ($P > 0.05$) in the length of shoots with 5.38 cm at 60 days. Differences were found in the number of true leaves for the lateral spike method with 10.69 true leaves at 60 days. Differences were found in the number of outbreaks for the lateral spike method with 3.25 shoots. Differences were found in transplant plants for the lateral spike method with 4.37 plants suitable for transplantation at 60 days.

Descripción	87 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	

INTRODUCCIÓN

Los productores agrícolas tienen muchas creencias sobre los ciclos lunares y la influencia de estas en sus labores acerca de cómo y cuándo realizar prácticas de campo, tales como: siembra recolección de frutos, podas, cortes de madera y otros, que dependiendo de la fase lunar se asegurará consistencia; consideran la luminosidad lunar como esencial para la vida y desarrollo de las plantas. Está demostrado que la intensidad de la fotosíntesis es superior a partir de luna creciente hacia luna llena y que el mayor incremento de la fotosíntesis en los cultivos se registra en el período intensivo de “aguas arriba” el cual está comprendido tres días después de creciente hasta tres días posterior a plenilunio (1).

En el Ecuador el cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los principales productos agrícolas de exportación. Además, es el primer productor mundial de cacao de alta calidad por lo que es conocido en los mercados internacionales y convierten a este en uno de los principales cultivos de interés comercial en la región. Sin embargo, la ampliación de la frontera agrícola con el cultivo trae consigo graves problemas al momento de su establecimiento, como lo es la escasa oferta de material de siembra, poca información sobre los procesos de propagación y falta de tecnología en dichos procesos (2).

Desde el punto de vista fisiológico las fases lunares están relacionadas con los movimientos de líquidos en la superficie terrestre y en los seres vivos. En la planta la savia es un líquido, que circula llevando una serie de compuestos especialmente hormonales que encadenan un sinnúmero de reacciones químicas que se traducen en procesos como la brotación de yemas y el crecimiento de ramas, se entiende la importancia de conocer en qué fase lunar es más conveniente injertar (3).

La clonación asegura buen material para la siembra y renovación de cultivos, siempre y cuando se clonen árboles de altos rendimiento y resistentes a enfermedades para las condiciones ecológicas particulares de cada zona. Un clon (vía injertación) de alta productividad, resistencia a enfermedades y buena calidad de grano, garantiza cultivos con esas mismas características, es el trasplante de tejidos vegetales de cualquier planta sobre otra llamada patrón o porta injerto y el tejido que se implanta corresponde a las estructuras de crecimiento del cacao llamadas yemas que al ser implantadas, se activan y al crecer conforman la parte aérea del nuevo árbol (4).

Al igual que los procesos mencionados, la injertación es una práctica de fácil implementación que permite obtener plantas de alto valor productivo idénticas a las plantas progenitoras. El cacao por tratarse de una planta alógama realiza su reproducción por semilla, esto está condicionado a alta variabilidad genética especialmente si los frutos son de polinización libre, por lo que la reproducción asexual es la alternativa ideal (5).

Los procesos de multiplicación clonal a nivel de vivero también están sujetos al ciclo lunar mediante conocimientos empíricos el presente trabajo pretende demostrar exploratoriamente la influencia de este en la injertación del clon CCN-51.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación.

1.1.1 Planteamiento del problema.

Los productores de plantas de cacao clonal CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) conocen que en algunas fases lunares alcanzan mayor eficacia en la propagación de sus clones. Sin embargo, desconocen los fundamentos científicos que causan este efecto en la injertación del cultivo.

El presente trabajo pretende identificar los principios fisiológicos que gobiernan la propagación del cultivo y su relación con el calendario lunar, tanto al momento del prendimiento y en el desarrollo de las plantas.

En la actualidad, una gran parte de la superficie plantada en el país son huertas tradicionales, lo que demanda de una renovación inmediata debido a sus bajos rendimientos. Esto implica una alta demanda de plantas propagadas por injertos clonados de materiales de alto valor productivo. Muchos viveristas atribuyen las tasas de mortalidad de plantas injertadas en vivero al tipo de injerto, otros al manejo, sin embargo, no descartan la probabilidad que exista un efecto fisiológico de las fases lunares sobre el prendimiento de estos. Por lo que esta investigación genera un aporte exploratorio acerca de la interacción fase lunar por tipo de injerto.

Diagnóstico.

El cacao es uno de los principales cultivos en el Ecuador. Los altos rendimientos del clon de origen Trinitario CCN-51 han intensificado la demanda de plantas injertadas. Los viveristas conocen en qué ciclo lunar deben realizar sus prácticas de multiplicación, pero aun así siguen realizando las labores de propagación sin poner en uso la correcta interacción, tipo de injerto/fase lunar.

Pronóstico.

Al realizar el estudio de las cuatro fases lunares y los tres tipos de injertos en plantas clonales de cacao, se pronostica lo siguiente:

Al menos una de las cuatro fases lunares demostrará su interacción en algún tipo de injerto que guardará relación positiva en la multiplicación de plantas de cacao CCN-51, evaluando los factores que intervienen la producción de clones, tales como porcentaje de

prendimientos, poca luminosidad, tipo de injerto, manejo pos-injerto: que interfieren en la propagación de plantas.

1.2 Formulación del Problema.

¿De qué manera podemos identificar la fase lunar y el método de injerto óptimo en la propagación de clones de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) nos permita una buena producción de clones de cacao?

1.2.1 Sistematización del problema.

¿Un buen método de injertación aumentará el porcentaje de prendimiento de los clones?

¿Con la fase lunar ideal los clones presentarán mayor grado crecimiento?

¿Con el correcto método de propagación más el ritmo lunar adecuado, los clones de cacao alcanzarán mayor desarrollo en su estado fisiológico para siembra?

1.3 Hipótesis.

H₁: Al menos uno de los tres métodos de injerto presentó diferente porcentaje de prendimiento en el clon CCN-51.

H₂: Al menos una de las fases lunares mostró diferencias significativa en la sobrevivencia de las plantas.

H₃: Al menos una de las interacciones mejoró significativamente los procesos de propagación en el mencionado clon de cacao.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Evaluar el efecto de las fases lunares en la propagación del cacao clonal CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) empleando tres tipos de injertos.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el porcentaje de prendimiento en los tres métodos de propagación durante las diferentes fases lunares.
- Establecer la interacción tipo de injerto por fase lunar que permita mejorar esta actividad.
- Caracterizar el vigor de las plantas de cacao a los 60 días desde su multiplicación.

1.5 Justificación.

El Ecuador es uno de los principales productores de cacao, se exportan entre 250 mil a 264 mil toneladas métricas anuales. Este cultivo se encuentra sembrado en el país en una superficie mayor a 480 mil hectáreas, aportando a nuestra economía con el ingreso de divisas de más de 700 millones de dólares anuales.

Los productores de plantas de cacao CCN-51, multiplicadas asexualmente utilizando el método de injerto de púa lateral, conocen acerca de la influencia lunar sobre el movimiento de la savia en las plantas en determinados momentos y en relación al prendimiento y desarrollo de los injertos existen pocos estudios científicos que demuestren tales reacciones. Por esta razón, la presente investigación permitirá explicar los principios fisiológicos que inciden en la clonación vegetal, generando recomendaciones para mejorar las labores que realizan los productores de clones, buscando el método de injertación y la correcta fase lunar que permitirá la producción de plantas.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco Conceptual.

- **Variabilidad genética.**

Se refiere a la variación en el material genético de una especie o población, también incluye el genoma nuclear mitocondrial y ribosomal, al igual de los ribosomas de los otros organelos.

- **Luna.**

La Luna órbita a la Tierra en su movimiento en torno al Sol, acompañándola como un gran satélite artificial. Parece cambiar de forma cada noche. Estos cambios, denominados fases lunares, se deben a que nuestra visión de la parte iluminada de la Luna se altera a medida que ésta rodea la Tierra (6).

- **Vivero.**

Es el área o superficie de terreno que tiene como propósito principal la multiplicación de plantas con características ideales, este puede prestar condiciones controladas que disminuyan las plagas y enfermedades (7).

- **Injertación.**

Es un método que permite transferir y mantener las mejores características, mediante la implantación de células vegetativas de la planta madre, es decir alta productividad, tolerancia a plagas y enfermedades, precocidad, calidad y rusticidad (4).

- **Vareta.**

La vareta es la rama del árbol en proceso de maduración, donde se encuentran las yemas latentes o próximas a brotar. Al obtener las yemas para la injertación, éstas pueden proceder de ramas ortotrópica o plagiotrópicas (4).

- **Patrón.**

El patrón es una planta originada por semilla, proveniente de árboles sanos, con buena adaptación al medio del cultivo aunque no se requiere que sobresalga por su producción (4).

También es la parte de la planta que soporta el injerto que otorga la nueva planta la raíz a un trecho del tronco. Los padres de esta planta deben ser precoces y resistentes a enfermedades radiculares (7).

- **Material de propagación.**

Todo órgano vegetal y sus partes (yemas semillas, etc.) que son destinadas a la propagación de vegetales (7).

- **Multiplicación asexual.**

Reproducción asexual es un método de reproducción de plantas utilizando los tejidos vegetativos de plantas élites, que pueden ser yemas, ramas o estacas. A partir de estos tejidos de las plantas seleccionadas se forma una nueva (4).

- **Propagación sexual.**

Reproducción sexual es el método más sencillo, común y el más económico de todos, aunque los resultados en cuanto a la producción son por lo general inseguros, esto se debe a que nadie puede predecir la capacidad de producción de los árboles que han resultado de la reproducción por semilla (8).

- **Jardín clonal.**

Superficie donde se cultiva clones previamente seleccionados y previamente calificados por organismos competentes (7).

- **Protección vegetal.**

Cualquier legislación reglamento o procedimiento oficial que tenga el propósito de prevenir la introducción o disminución de las plagas o enfermedades además que permita facilitar su erradicación o control (7).

2.2 Marco Referencial.

2.2.1 Importancia del cacao en el Ecuador.

La producción cacaotera en el país es una de las principales fuentes de ingresos para los países que se dedican a la producción de este cultivo, además de contribuir en gran parte a la economía interna gracias al gran ingreso de divisas por sus exportaciones. El cacao (*Teobroma cacao* L.) se viene produciendo desde el principio de la colonia y durante la vida republicana. Las plantaciones cacaoteras han ocupado una superficie significativa en el área agrícola del país (Costa, Amazonía y una pequeña parte de la Serranía) involucrando a decenas de miles de trabajadores y consigo a sus familias, atrayendo también mano de obra de otras regiones (9).

En la actualidad, Ecuador pasó del séptimo al cuarto lugar como exportador de cacao en el mundo y se mantuvo en el primer lugar como proveedor de Cacao Nacional Fino de aroma en 2015. Durante este año, la producción total fue de 265000 t, rompiendo récords por tercera ocasión consecutiva. Las ventas alcanzaron los USD 750 millones el año pasado que, en comparación con 2012, significaron un incremento de aproximadamente USD 325 millones (10).

2.2.2 Producción nacional.

La producción del País en el año 2014, alcanzó un aumento en relación al incremento de la producción internacional. Incrementando en 27.90% en comparación al año 2013. Esto se debe a que los productores implementan nuevas prácticas, además de la renovación y el incremento de plantaciones. Esto se ha visto reflejado en los periodos estudiados que van del (2000 - 2014), siendo el año 2011, el que alcanzó el mayor volumen de producción nacional con 224 163 t (11).

2.2.3 Exportaciones a nivel nacional.

Ecuador se encuentra entre los principales países exportadores a nivel mundial, incrementó sus exportaciones en 11.50% con respecto al año 2013. Alcanzando los niveles más altos de todo el periodo analizado 198776 t. Dicho incremento se debe al aumento de la demanda de cacao Ecuatoriano (11).

2.2.4 Origen.

Este cultivo se originó en América del sur, se dice que a la llegada de los españoles, se pudieron visualizar estas plantas en riveras de los ríos Amazonas, Orinoco y sus afluentes, donde aún hoy existen tipos genéticos de un alto valor, por otro lado hoy en día es un tema de controversia, puesto que algunas fuentes indican que este cultivo se inició en México y América Central y señalan al mismo tiempo que los españoles no lo vieron cultivado en América del Sur cuando arribaron a este continente (12).

2.2.5 Taxonomía y morfología.

Taxonomía del cacao:

Reino: Vegetal

Tipo: Espermatofita

Subtipo: Angiosperma

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Dialipetalas

Orden: Malvales

Familia: Esterculiaceae

Tribu: Buettnerieae

Genero: *Theobroma*

Especie: *cacao* (13)

2.3 Eco-Tipos de Cacao.

- **Criollo.**

Este tipo de cacao fue disperso desde México hasta Centro América, este eco-tipo es de muy buena calidad y sabor agradable. A lo largo del tiempo se fue domesticando y ha sido adaptado a diferentes condiciones agroclimáticas; esta planta, además de ser susceptible a

plagas y enfermedades posee rendimientos productivos bajos. Se caracteriza por ser un árbol débil, sus hojas y raíz son oscuras y grandes, los nuevos rebrotes son verde claro, estaminodios de color rojo intenso, el tipo de mazorca es rústica de cáscara delgada y de forma cundeamor. La almendra es de color blanco, con sabor y aroma de chocolate, superior a cualquier tipo de cacao en el mundo (4).

- **Trinitario.**

Es un gran grupo que está distribuido en una población híbrida que se originó en la isla de Trinidad, esta variedad de eco tipos (Criollo de Trinidad) surge del cruce de la variedad criolla y forastero. Las mazorcas por lo general son de muchas formas y colores, las semillas son más grandes que el de las otras variedades, las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. Actualmente, es la variedad más cultivada en el mundo. Los cacaos trinitarios presentan mazorcas de diferentes formas y colores verdes y rojas cuando están inmaduras, tornándose amarillas y anaranjadas rojizas a la madurez; por lo general, las almendras son de tamaño mediano a grande con cotiledones violeta oscuro (14).

- **Forastero.**

Es más resistente y productivo que el cacao Criollo pero de inferior calidad. Es el resultado del cruce entre el cacao forastero y el criollo. Es producido en Granada, Jamaica, Trinidad y Tobago, Colombia, Venezuela y América Central (8).

2.3.1 Descripción botánica.

El cacao es un árbol que puede alcanzar una altura de 6 a 8 m, posee un sistema radicular principalmente pivotante el cual busca las capas inferiores del suelo hacia los mantos freáticos, posee a la vez raíces primarias y secundarias que crecen horizontalmente (12).

- **Tallo.**

La planta proviene de semilla que produce un tallo erecto el cual puede llegar a medir de 3 a 1. 4 m de altura, de esta emergen 3 a 5 ramas con un crecimiento horizontal formando el llamado abanico o horqueta. Una vez formada la horqueta, la yema se elimina y el siguiente crecimiento vertical ocurre por un chupón que sale de la parte inferior de la horqueta y asciende para luego repetir de la misma manera unos centímetros más arriba, la ramificación del tallo principal y forma un segundo estrato (13).

- **Raíz.**

La raíz principal es pivotante, especialmente en los primeros meses de vida de la planta. Puede crecer normalmente entre 1.20 a 1.50 m; luego nacen muchas raíces secundarias, el mayor volumen de raíces secundarias nace a los 25 cm de profundidad del suelo alrededor del árbol, aproximadamente en la superficie de su propia sombra (4).

- **Ramas.**

Las ramas de tipo vertical (o chupón), incluyendo el eje principal de las plantas producidas por las semillas, tienen hojas alternas en espiral y están limitadas en su crecimiento ya que tarde o temprano siempre da origen a un abanico terminal. Las de tipo de abanico que tienen hojas alternas que crecen indefinidamente y dan origen a ramas laterales de su mismo tipo (13).

- **Hojas.**

Cuando el árbol es adulto, las hojas son delgadas de tamaño mediano y simples, enteras y de color bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto (15).

- **Flores.**

El cacao es caulífloro quiere decir que las flores y los frutos brotan en las partes más viejas de la planta como tronco y ramas desprovistas de hojas. Las flores salen donde antes habían hojas y siempre brotan en el mismo lugar; además de ser hermafrodita, es decir, cuenta con ambos sexos. Su polinización es estrictamente entomófila, por esto la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde (16).

- **Fruto.**

Es una mazorca que tiene módulos visibles por los surcos. En su interior presenta cinco hileras de semillas o almendras cubiertas de pulpa o mucílago, de sabor dulce y aroma agradable. El número de semillas por fruto varía en promedio de 25 a 45 y en casos excepcionales alcanzan más de 50 dependiendo del tamaño (17).

- **Semillas.**

Estas se encuentran dentro del fruto. El número, tamaño y forma de las semillas dependerá de la variedad. Las semillas son de forma aplanada o redonda de 2 cm a 4 cm de tamaño, están ubicadas en cinco hileras dentro del fruto. La semilla está rodeada de una envoltura arilar blancuzca y azucarada. El arilo está compuesto por parénquima. Las sustancias que se encuentran en los cotiledones son las que constituyen el producto comercial. Las más abundantes son las grasas, que forman el 20 al 50% de la semilla. Entre ella se hallan granos de aleurona y almidón. En los tejidos del parénquima de los cotiledones se hallan los principios estimulantes, teobromina y cafeína en porcentajes de 1 a 0.5%, respectivamente además de contener apreciables cantidades de proteínas 10 a 12% del peso, fibras, agua y otras sustancias (13).

2.3.2 Características agroclimáticas.

Las condiciones climáticas que afectan el óptimo desarrollo del cacao son principalmente la temperatura y la lluvia; no siendo menos el efecto del viento fuerte, la luz, radiación solar y la humedad relativa. Se adapta muy bien desde 0 msnm hasta los 800 msnm. El mejor desarrollo del cacao se manifiesta en temperaturas promedio anuales de 25°C. Las temperaturas muy altas o bajas pueden llegar a producir alteraciones fisiológicas en el árbol. La temperatura ejerce su efecto en la formación de las flores (12).

- **Clima.**

Manifiesta que la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación. La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

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

La misma fuente añade que las temperaturas definen los límites de altitud y latitud del cultivo, regulan absorción del agua y los nutrientes por las raíces, a temperaturas menores de 15 °C la actividad de las raíces disminuye. Por su parte altas temperaturas pueden afectar

las raíces superficiales de la planta del cacao limitando su capacidad de absorción, por lo que se recomienda proteger el suelo con la hojarasca existente (18).

- **Precipitación.**

Para su desarrollo adecuado el cultivo de cacao necesita entre 1800 y 2500 milímetros de lluvia anual, distribuidas durante el año (18).

- **Temperatura.**

El cacao tuvo su origen en zonas tropicales, por esta razón la temperatura es un factor que tiene mucha importancia debido a su relación con el desarrollo. La temperatura media óptima para un buen desarrollo del cultivo fluctúa entre los 23 y 26° C, las temperaturas muy altas o bajas pueden llegar a producir alteraciones fisiológicas en el árbol. La temperatura ejerce su efecto en la formación de las flores (14).

- **Altitud.**

Se estima que la altitud tiene relación con la temperatura, la cual disminuye 2 °C por cada 300 m, de altura, esto significa que el cacao puede cultivarse comercialmente hasta los 600 msnm., aunque sobre esto existen excepciones como en ciertos lugares de Colombia, cuya altitud llega a los 1000 msnm. en Venezuela hasta 1250 msnm y muy bien se produce el cultivo de cacao. Las condiciones de altitud para la producción de cacao, oscilan desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. Siendo el rango óptimo entre los 250 a 900 msnm. Sin embargo, en latitudes cercanas a la zona ecuatorial las condiciones climatológicas son más favorables para el cultivo del cacao, pudiendo producirse en altitudes hasta los 1400 msnm. (19).

- **Humedad relativa.**

El ambiente preferido por el cacao son los trópicos húmedos. En periodos secos, los suelos con insuficiente reserva de agua pueden satisfacer parte de su demanda de agua, a partir de una humedad relativa atmosférica alta y reducir el estrés de la planta, a humedad relativa no debe ser inferior al 70 % y la óptima entre 82 a 86 % (17).

- **Luminosidad.**

La luz es otro factor determinante en el cultivo del cacao, especialmente porque influye en la fotosíntesis. En etapas de establecimiento del cultivo se recomienda la siembra de otras plantas para proporcionar sombra, ya que las plantas de cacao son susceptibles a la acción directa de los rayos solares lo más recomendable serían árboles frutales que ayuden a evitar la penetración directa hacia la planta de cacao. Se considera que una intensidad lumínica menor al 50% del total de la luz limita los rendimientos, mientras cuando es mayor al 50% aumenta. La luminosidad está relacionada con la fotosíntesis, el proceso de fotosíntesis es de baja intensidad aun cuando la planta esté a plena exposición solar. La intensidad lumínica menor a 50% limita los rendimientos, mientras que una intensidad lumínica ligeramente superior al 50% incrementa la productividad (20).

- **Suelo.**

El crecimiento y la buena producción del cultivo de cacao no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm de profundidad del suelo. Sino también, de las buenas condiciones físicas y químicas de los horizontes o capas inferiores del suelo que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal que puede alcanzar hasta los 1.5 metros de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. Los suelos más apropiados para el cacao son los aluviales, los francos y los profundos con subsuelo permeable. Los suelos arenosos son poco recomendables porque no permiten la retención de humedad mínima que satisfaga la necesidad de agua de la planta (4).

- **pH.**

El pH óptimos para el desarrollo y productividad del este cultivo varía entre 4.5 a 6.5. Presenta menor adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad que otras especies nativas (21).

- **Viento.**

Los vientos fuertes son inconvenientes porque pueden destruir las ramas, volcarlas plantas y dañarlas. Las zonas donde los vientos son fuertes y frecuentes deben descartarse para este cultivo y seleccionar zonas donde las corrientes de aire no constituyan problemas al cultivo (18).

2.3.3 El cacao CCN-51.

La variedad de cacao que se obtendrá en la producción es la variedad clonada “CCN-51”, la cual fue obtenida luego de varias investigaciones por el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, quién logró en 1965 el denominado cacao clonado CCN-51 que significa Colección Castro Naranjal (22).

Lo que hay que resaltar es que solamente la planta número 51 fue la que se destacó por sus excelentes características agronómicas y sanitarias, motivo por el cual fue clonada en forma masiva. En la actualidad, del área total de cacao del Ecuador aproximadamente un 10% corresponde a CCN-51 (22).

2.3.4 Plagas de afectan las plantas en estadio de vivero.

- **Áfidos.**

Insectos pequeños de color oscuro, siempre agrupados en colonias; atacan los brotes, las hojas y las flores, también atacan los frutos jóvenes cuando no tienen semillas y que pueden haberse desarrollado por estímulo del ataque de los insectos a la flor (partenocárpicos). Es muy común encontrarlos en plantas jóvenes hasta los 6 y 7 años de edad (21).

- **Chinche o mosquilla.**

Tanto en estado de adulto como en juvenil extrae la sabia de los brotes nuevos, hojas tiernas y frutos. Las condiciones favorables para aparición es el exceso de sombra en la planeación (23).

- **Hormiga harriera.**

Defolian las plantas, cortando porciones semicirculares típicas fácilmente identificables. El ataque de estas a una planta joven, provoca en poco tiempo la defoliación completa de la planta (19).

- **Ácaros.**

Atacan los brotes jóvenes, especialmente en el vivero. Producen atrofia, malformación y defoliación de los brotes terminales (21).

- **Trips.**

Atacan en colonias, tanto al revés de las hojas como al fruto. También su ataque se asocia a plantaciones con problemas de deficiencia en la sombra y problemas nutricionales. Cuando atacan el fruto ocasionan un color ladrillo que evita tener certeza sobre el estado de madurez del fruto (23).

- **Esqueletizador de la hoja.**

Los gusanos esqueletizadores son una de las plagas más importantes del cacao. En estado adulto es de color café con manchas y líneas marrón oscuro en las alas inferiores, permanecen oculto en las hojas, es poco activo en el envés, la hembra oviposita sus huevecillos en forma dispersa y eclosionan, las larvas se alimentan de la superficie de la hoja (20).

2.3.5 Aspectos agronómicos.

- **Establecimiento del vivero.**

- **Ubicación.**

El vivero debe ubicarse en un terreno plano, de buen drenaje, cerca de una fuente de agua y de fácil accesibilidad; preferentemente cerca al área donde se instalará la plantación (19).

- **Sombra o protección.**

Calibrar 50% de sombra con hojas de palmeras u otro material del lugar ya que favorece el desarrollo de las plantas y evita la quema de los brotes jóvenes por el sol. Es recomendable que la sombra esté a una altura de 2.5m para facilitar el ingreso. Además, se debe cercar el vivero para evitar daños por ingreso de animales (8).

- **Sustrato.**

El sustrato que se va a utilizar es el principal factor de éxito o fracaso en la producción de plantas. El sustrato es la mezcla de suelo, arena y materia orgánica que se utiliza para llenar las bolsas y en donde se siembra la semilla para patrón de cacao (24).

- **Llenado de fundas.**

El tamaño de las fundas para plantines de cacao es variable, sin embargo, las bolsas de 48 cm² favorecen un buen desarrollo de las raíces durante los cuatro primeros meses. Se recomienda hacer camas de vivero colocando 10 fundas de ancho por el largo que considere conveniente, dependiendo de la cantidad de plantas a producir (4).

2.3.6 Propagación asexual.

Este tipo de propagación es por medio de partes vegetativas de la planta seleccionada. No implica un cambio en la constitución genética de la nueva planta ya que todas las características de la planta madre se presentan en la nueva planta. Sin embargo, factores del clima, tipo de suelo, ataque de enfermedades pueden modificar la apariencia de la planta, flores o de los frutos sin que se haya dado un cambio genético (22).

La multiplicación asexual es un proceso de más tiempo y cuidados, pero el material obtenido asegura una alta producción. El método de siembra de varetas o ramillas es práctico y de fácil implementación que permite obtener plantas con alta producción y saludables, similares a la planta progenitora (madre), es recomendable utilizar material seleccionado en las fincas, adaptados a dichas condiciones (3).

Es utilizado con fines específicos, de propagación clonal, para obtener pureza varietal o conferir resistencia a enfermedades, existen tres métodos de reproducción asexual: por injerto, por ramilla e *in vitro* (25).

2.3.7 Injertos del cultivo.

Es la operación que permite la unión de tejidos jóvenes de dos plantas, que continúan su desarrollo como una sola planta; uno de ellos es la yema que, al progresar, se convierte en la copa o clon y corresponde a la parte aérea (rama y follaje); el otro es el patrón soporte, que se constituye en parte del tronco y en la totalidad del sistema radical (26).

- **Fisiología del injerto.**

El injerto se compone de dos partes independientes y de composición genética diferente entre sí, las cuales llegan a formar una sola planta, un solo individuo. La yema o vareta (injerto) es tomada de una planta seleccionada por su producción (clon), la cual se va

transformar en la copa del nuevo árbol. La otra, el patrón (porta-injerto), constituye la base o el soporte de la planta, por lo que conforma el sistema radicular, indispensable para el estado nutricional de la planta. El patrón debe ser seleccionado por su adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, tolerancia diferentes plagas y enfermedades radiculares (*Ceratocystis sp.* y *Phytophthora sp.*) y por su buen vigor vegetativo (27).

- **Importancia del injerto.**

El objetivo del injerto es obtener una planta que fructifica en menor tiempo que la propagada por semilla. Se obtienen plantas resistentes a enfermedades, cuya cantidad y calidad es mejor. Se genera plantas con un sistema radical pivotante, por lo tanto, se logra un mejor anclaje con relación al anterior sistema de propagación (22).

- **Técnicas del injerto.**

Si se pone en contacto sólo una reducida porción de las regiones cambiales del patrón y de la variedad, la unión será deficiente. Aunque haya una buena cicatrización y comience el crecimiento de la variedad, cuando éste alcance un desarrollo importante, una unión tan escasa impedirá el movimiento suficiente del agua y se producirá el colapso de la planta injertada. La elección de la correcta técnica de injerto es muy importante a la hora de aumentar el éxito en la unión (1).

- **Selección y preparación del patrón para el injerto.**

El patrón es una planta originada por semilla, debe presentar un vigor medio para que el proceso de injertación sea viable, estas provienen de árboles sanos, con buena adaptación al medio del cultivo aunque no se requiere que sobresalga por su producción (4).

- **Selección y preparación de las varetas.**

La vareta es la rama del árbol en proceso de maduración, donde se encuentran las yemas latentes o próximas a brotar. Al obtener las yemas para la injertación, éstas pueden proceder de ramas ortotrópica o chupones y se obtendrá una planta de desarrollo erecto, similar a una planta originada de semilla sexual. Mientras que si la yema procede de una rama plagiotrópica o de abanico, la planta iniciará un desarrollo similar a este tipo de rama y será necesario el uso de tutores para orientar su crecimiento en forma vertical (4).

- **Ventajas de los injertos.**

- Las plantas injertadas producen en menor tiempo, por su precocidad
- Presentan una mejor calidad y alta productividad.
- Son plantas tolerantes a plagas y enfermedades
- Su manejo técnico es fácil y económico.
- Son plantas de porte bajo, por lo que se obtienen mayor número de plantas por hectárea.
- La plantación tendrá un rendimiento uniforme (28).

- **Desventajas de los injertos.**

- Alto costo de producción inicial.
- Algunas dificultades para aplicar la técnica de injertar.
- En la zona existe escasa mano de obra calificada para efectuar esta labor (27).

2.3.8 Tipos de injertos.

- **Injerto de yema o parche.**

En la vareta porta yema (procedente de la planta madre) con la ayuda de una navaja de injertar, se realiza un corte rectangular superficial alrededor de la respectiva yema, dejando listo para su desprendimiento y posterior inserción sobre el patrón (18).

- **Púa terminal.**

El injerto de púa consiste en insertar en una hendidura practicada en el patrón, ya sea en vivero o en el campo, la porción terminal de una vareta con varias yemas funcionales. El patrón seleccionado previamente, debe de ser el mismo diámetro de la vareta que tiene de 3 a más yemas estas deben conservar una pequeña parte de sus hojas. Los patrones o porta injertos deberán cumplir con una altura de 20 a 25 centímetros, se realiza un corte del eje principal, luego un corte vertical en el centro de aproximadamente 1.5 cm; posteriormente, en el extremo basal de la parte terminal de la vareta seleccionada se practican tres cortes lisos y en bisel a ambos lados, de la misma longitud de la incisión hecha en el patrón (8).

- **Púa lateral.**

Este tipo de injerto se realiza en plantas con tallos de mayor grosor (diámetros de 0.75cm a más). Como su nombre lo indica, la púa se inserta en la parte lateral del patrón, pudiendo colocar 3 a más yemas dependiendo del grosor del tallo (19).

2.3.9 Cuidado pos-injertación.

A los 15 a 21 días de haber realizado el injerto se retira la cinta plástica del injerto, tratando de no dañarla o arrancarla. Inmediatamente se debe emplear de manera foliar fertilizantes y fungicidas orgánicos para evitar el ataque de hongos o pudrición. Es necesario revisar cada cierto tiempo de manera periódica para saber si la yema sobrevivió. Esto se sabe raspando en el punto de la yema con la navaja. Si está de color verde, el prendimiento es positivo, y si está de color café, el injerto murió. Cuando ya esté seguro de que el injerto se logró, el patrón se despunta o descopa, y tenga al menos 7 hojas, se corta el patrón por encima de donde fue realizada la práctica de injertación este proceso tiene como finalidad principal que que todos los compuestos nutritivos los reciba la nueva planta o injerto. A este corte se le aplica pasta cicatrizante y protectantes fúngicos, para evitar la entrada de agua o enfermedades que afecten la planta injertada (4).

- **Factores que influyen en el prendimiento de los injertos.**

Para la instalación del vivero se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

Temperatura: se recomienda hacer los injertos por la mañana. La consolidación del injerto requiere una temperatura que varía entre los 15-35° C siendo la óptima entre los 26° C hacia arriba.

Humedad: esta debe estar entre 80 y 90% siempre elevada, pues en caso contrario la buena cicatrización son reducidas.

Viento: puede tener influencia sobre la humedad y deshidratación de las púas. Contaminación por patógenos.- en ocasiones entran en las heridas producidas al injertar, bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto.

Épocas de injertación: las épocas favorables para injertar se condicionan a la clase de plantas, estado vegetativo, así como las condiciones edafoclimáticas del lugar (1).

2.3.10 Propagación por ramillas.

El método de propagación asexual por medio de estacas o ramillas consiste en la utilización de ramas con hojas adultas sanas empleando fitorreguladores inductores de raíces:

Para la realización de esta práctica se requieren los siguientes pasos:

Selección de las ramillas: las estacas deben ser seleccionadas de ramas terminales en abanico de unos 25 a 30 cm.

Enraizado de ramilla: las ramillas necesitan una hormona de crecimiento radicular que se encargan de estimular las células y así la formación de raíces, para el enraizado es necesario la utilización de cámaras controladas (29).

2.3.11 Factores que afectan la propagación por ramillas.

Existen numerosos factores ecológicos y agronómicos que pueden inducir al éxito o al fracaso en la multiplicación de los nuevos clones, entre los que se encuentran:

Sombra: debido a su comportamiento en fases de vivero, el cacao es considerado como umbrófilo por su preferencia por la sombra.

Humedad: para la propación de ramillas es necesario contar con una humedad saturada de un 99 a 100% para evitar la evapotranspiración y a la vez mantener la turgencia de las células de los tejidos foliares.

Temperatura: está relacionada tanto con el desarrollo vegetal, ejerce un efecto sobre la actividad de las raíces y de los brotes.

Sustrato: los sustratos se utilizan para el cultivo de plantas en bolsas y cumplen la función de proveer soporte y regular la disponibilidad de agua y nutrientes al sistema radicular de las plantas (30).

2.4 La Luna.

- **Cara próxima y oculta de la luna.**

La Luna se demora en girar sobre su eje un tiempo similar al que tarda en recorrer su órbita en torno a la Tierra; esto es 27 días, 7 horas, 43 minutos 11,5 segundos, denominándose como revolución sideral y como consecuencia presenta siempre la misma cara a la Tierra. La luna esta desprovista de luz propia, que sólo refleja la luz que puede percibir del Sol, y permanece constantemente con un hemisferio oscuro y un iluminado, denominado la cara

próxima. Mientras que la cara oculta de es el hemisferio que permanece opuesto a la tierra que no posee gravedad, atmósfera y posibilidades de vida (28).

2.4.1 Influencia de la luminosidad lunar.

Según reportan muchos agricultores, cacaoteros que realizan podas en las lunas nueva y llena permiten que el cultivo cicatrice con mayor rapidez y alcancen altos rendimientos. En los cultivos de ciclo corto sembrados en cuarto menguante adquieren un desarrollo magnífico desde el punto de vista vegetativo, produciendo hojas voluminosas y carnosas; en cambio, cuando se siembra en la fase de cuarto creciente, florecen rápidamente en dos o tres semanas, por lo que disminuye su calidad para el consumo (31).

2.4.2 Ciclo lunar.

Al proceso en que la luna aparece y evoluciona en todas sus fases se le denomina “ciclo lunar” o “lunación”, que consiste en la acción que ejerce la Luna en torno de la Tierra y al Sol, que tiene una duración de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2.8 segundos. Este fenómeno se le conoce como “mes sinódico”, estableciéndose como la base de los primeros calendarios de la humanidad (28).

2.4.3 Movimiento lunar.

La Luna acompaña a la Tierra en su movimiento en torno al Sol, orbitándola como un gran satélite artificial. Parece cambiar de forma cada noche. Estos cambios, denominados fases lunares, se deben a que nuestra visión de la parte iluminada de la Luna se altera a medida que ésta rodea la Tierra. Varias veces al año nuestro planeta la eclipsa ocultándole la luz solar, y cuando la sombra de la Luna se proyecta sobre nuestro planeta, cambia el día en noche, como se puede observar en la Figura 1 (6).

Figura 2. Descripción del movimiento lunar.



FUENTE: (27).

2.4.4 Fases lunares.

El proceso de movimiento de la luna está compuesto de dos partes, el perigeo (Pg.) cuando se encuentra más cercana, y el Apogeo (Ag) cuando se encuentra completamente alejada. En este proceso se genera un aspecto de naturaleza magnética, entonces cuando se aleja de la tierra la mayor concentración del impulso es en las raíces y hojas, y al acercarse, la influencia se da en las flores y los frutos (28). En la Luna hay cuatro fases lunares: luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante. En el calendario lunar, cada lunación corresponde a un "mes lunar"; es decir, a cada período comprendido entre dos momentos en que la luna se halla exactamente (32).

- **Luna nueva.**

Es cuando la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol. La luz solar cae por completo sobre la cara oculta y la cara próxima a la Tierra queda totalmente a oscuras y no se ve desde la Tierra. A este período también se le conoce como "conjunción". La Luna y el Sol pueden estar en conjunción solamente una vez por mes, pero en cada luna nueva el Sol y la Luna se encuentran en un punto diferente del firmamento (6).

- **Cuarto creciente.**

La luna ha recorrido un cuarto de su órbita, pudiéndose observar desde la Tierra la mitad iluminada. Tiempo en que la Luna está en "cuadratura" porque las rectas que unen respectivamente a la Tierra con la Luna y el Sol forman un ángulo de 90° esta proyecta,

admite, construye, inhala, almacena energía, acumula fuerza, invita al cuidado y al establecimiento de cultivos (33).

- **Luna llena.**

Cuando la Luna está detrás de la Tierra (pero no en su sombra) y el Sol ilumina totalmente la cara de la Luna más próxima a la Tierra, entonces vemos una “luna llena”; este período también es conocido como el momento en que la Luna se halla en oposición, es decir, la Tierra se encuentra entre la Luna y el Sol, el cual ilumina con sus rayos totalmente la cara de la Luna que está dirigida hacia nuestro planeta. Es el momento de la máxima luminosidad lunar, apareciendo al Este exactamente cuando el Sol se está ocultando en el Oeste (6). Este es el período más propicio para cosechar, sacar el estiércol de los corrales, voltear el compost, cortar caña, o sembrar plantas de fruto. En esta fase sigue aumentando la luz lunar y hay poco crecimiento de raíces, pero mucho crecimiento del follaje (32).

- **Cuarto menguante.**

Cuando la Luna está retrayéndose en línea con el Sol, ha recorrido tres cuartos de su órbita, tiempo en el que podemos ver su luminosidad solo por la mañana. Se encuentra en cuadratura formando un ángulo de 90° , en esta ocasión por el lado opuesto al anterior, ahora el astro va tomando otra forma (28).

2.4.5 Influencia de la luna en actividades agrícolas.

Muchos agricultores toman en cuenta las fases de la luna para las actividades agrícolas, pues según su experiencia, de ello dependen los resultados de las cosechas. La influencia de las fases de la luna en la productividad y en la calidad de los cultivos se manifiesta a través del ascenso o descenso de la savia, al parecer la luz proveniente de la luna, según la intensidad propia de cada fase, interviene en la germinación y crecimiento de las plantas, debido a que los rayos lunares tienen la capacidad de penetrar a través del suelo (34).

2.4.6 Calendario agrícola lunar.

Es un documento creado para la investigación y planificación de actividades agrícolas y pecuarias en correlación con las fases de la luna, que al tener un movimiento irregular alrededor del planeta tierra, presenta variables que inciden de forma categórica. Contiene las fases lunares y la influencia diaria que cada una ejerce, estas muestran ocho gráficos, cuatro

correspondientes a las lunas nueva, creciente, llena y menguante y cuatro de transición. El día exacto de cambio de fase, está señalado con la hora que esto sucede (28).

2.4.7 Influencia de la luna sobre las plantas.

Sin duda alguna la fuerza de atracción de la Luna, más la del Sol, sobre la superficie de la Tierra en determinados momentos, esta ejercen un elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentra en la superficie terrestre, con amplitudes muy diversas según sea la naturaleza, el estado físico y la plasticidad de la sustancia sobre las que actúan estas fuerzas (35).

- **Influencia de la luna en sabia de plantas.**

Las actividades de la poda de los duraznos, los perales, las manzanas, el arreglo de las parras y el corte de los árboles maderables está limitado casi exclusivamente a los cuatro meses del año, como son mayo, junio, julio y agosto a la vez, estas actividades limitan a las diferentes fases lunares, pues de lo contrario las podas y los cortes de madera fuera de estas épocas, arrojarían resultados nada gratificantes para los campesinos, como frutales débiles, con poca producción de frutos y pequeños, las maderas más livianas, predispuestas a rajarse y convertirse en un atractivo plato para los comejenes (36).

Esa influencia solo se manifiestan en plantas de día largo, ya que el periodo luminoso solar se alarga en las fases de luna llena y cuarto creciente, e induce a las plantas a florecer y asimilar, en vez de producir hojas, raíces (37).

2.5 Investigaciones Relacionadas.

En el año 2014, Reyes M. Marín L. y Montalván O. evaluaron los efectos de las fases lunares en el prendimiento de dos tipos de injertos en cacao, en su investigación titulada: “Prendimiento de dos tipos de injertos en cacao en distintas fases lunares” realizada en el municipio de Suina Nicaragua, ubicada a 114 msnm en una zona del bosque húmedo tropical. Estos autores obtuvieron los mayores porcentajes de prendimiento en injertos de yema y bisel en la luna menguante y creciente, con 100 y 93.05% respectivamente (1).

En el año 2015, Ledesma G. evaluó los porcentajes de prendimiento y sobrevivencia de cacao con tres tipos de injertos, en la investigación titulada: “Evaluación de la eficacia de tres tipos de injertos en cacao nacional en patrones de tres edades” en la zona de Ventanas,

provincia de los Ríos, esta investigación se dio lugar en el Cantón del mismo nombre, localizado a 20 msnm en una zona del bosque húmedo tropical con una humedad relativa de 85.6%. Encontrando los mayores porcentajes de prendimiento y sobrevivencia en los injertos de doble hendidura y t normal, con 92.78 y 75%, respectivamente (4).

En el año 2015, Ramos Y. Rivas A. y Villalta L. evaluaron el número de brotes en tres tipos de injertos en cacao, en su investigación titulada: “Evaluación de diferentes técnicas de injerto en cacao y su incidencia en el prendimiento en fase de vivero” realizada en el municipio de San Salvador ubicado a una altura de 694 msnm; estos autores obtuvieron el mayor número de brotes para los injertos de púa lateral y púa terminal con 2.0 y 5.36 brotes, seguidamente (8).

En el año 2015, Trujillo K. y Fraire A. evaluaron el número de injertos prendidos en su investigación titulada: “Determinación del porcentaje de injertos exitosos en plantas de cacao” esta investigación se llevó a cabo en Comalcalco municipio de México, estos autores atribuyen que la edad, diámetro y altura del patrón influyen en el número de injertos prendidos (38).

En el año 2014, Molina V. determino la altura de las ramillas en diferentes variedades de cacao en su investigación titulada: “Influencia de las fases lunares sobre la reproducción vegetativa de ramillas de diferentes variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Babahoyo” realizada en una granja experimental ubicada en el kl 7.5 de la vía Montalvo a una altura de 8 msnm en una zona del trópico húmedo, este autor obtuvo los mayores promedios en la luna llena y luna nueva con 21.75 y 21.25 cm (35).

En el año 2015, Vásquez A. Narváez J. y Calero W. evaluaron el efecto de del ciclo lunar en la actividad agropecuaria, en su investigación titulada: “Los efectos de la luna sobre la producción agropecuaria” esta investigación se realizó en San Martín municipio de nueva Guinea, este autor menciona que la actividad fotosintética aumenta a partir de la luna creciente a luna llena (36).

En el año 2012, Moran E. y Vera J. evaluaron la longitud de los brotes en la investigación titulada: “Influencia de la edad del patrón de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el prendimiento de los injertos EET-575, EET- 576 y EET-103 ESPAM-MFL” esta investigación se fue realizada en la parroquia Calceta provincia de Manabí a una altura de

15 msnm en una zona ecológica de bosque tropical. Estos autores obtuvieron longitudes de 5.1 cm y 7.9 cm (24).

En el año 2015, Gamboa R. evaluó diferentes tipos de patrones en su investigación titulada: “Comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre diferentes patrones en Satipo” esta investigación se realizó en la localidad del alto Portillo a una altura de 650 msnm en un clima semi-calido, este autor describe que la edad, altura y diámetro del porta injerto influye en los procesos de producción de plantas (39).

En el año 2012, Ochoa P. y Peña M. evaluaron la longitud de los brotes en su investigación titulada: “Efecto del riego sub superficial en la micro-injertación del cacao” realizada en la estación de investigación de cacao Baracoa, estos autores encontraron longitudes de 13.16 y 12.08 cm a los 107 días después de realizados los injertos (40).

En el año 2015, Vinueza M. evaluó la longitud de los botones en su investigación titulada: “Comportamiento de plántulas de rosa (*Rosa Sp.*). Injertadas en diferentes fases de la luna Pedro Moncayo - Ecuador 2014” ejecutada en el cantón Pedro Moncayo provincia de Pichincha, este autor obtuvo longitudes de 5.02 cm en la luna menguante y 5.37 en luna llena (41).

En el año 2015, Gómez M. evaluó el efecto de los patrones y los métodos de micro-injertación en la propagación del clon de cacao CCN-51, en su investigación titulada: “Compatibilidad del patrón y métodos de micro-injertación del clon de cacao CCN-51” realizada en el Cantón Quevedo provincia de los Ríos y ubicada a una altura de 73 msnm en una zona ecológica del bosque húmedo tropical con una humedad relativa del 85.84%. Este autor obtuvo los mayores números de hojas y plantas aptas al trasplante en los injertos de púa lateral y púa terminal con 5.05, hojas y 4.5 plantas aptas, respectivamente (27).

En el año 2012, Tercero R. y Portillo K. determinaron el número de hojas en la investigación titulada: “evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*, L.) en diferentes fases lunares en la unidad de producción Las Mercedes, UNA, Managua 2010” realizada en la ciudad Managua en las Mercedes Nicaragua a una altura de 56 msnm en una zona del trópico húmedo, estos autores registraron los mayores resultados en las lunas creciente y llena con 6.9 y 8 hojas, seguidamente (42).

En el año 2014 Ojeda E. evaluó el número de hojas en su investigación titulada: “Influencia de las fases lunares en el comportamiento agronómico de injertos de naranjilla (*Solanum quitoense* lam.) santa clara, provincia de pastaza, 2014” efectuada en la provincia del mismo nombre a una altura de 953 msnm en una zona del bosque húmedo tropical, este autor registró el mayor número de hojas en la luna llena con 4.83 hojas (28).

En el año 2014, Unaicho M. evaluó el número de hojas en su investigación titulada: “Evaluación del prendimiento de (*Theobroma cacao* L.) del cacao trinitario utilizando la influencia lunar en el cantón Pujilí año 2012-2013” efectuada en la provincia de Cotopaxi a una altura de 120 a 1150 msnm en una zona del bosque que varía de sub-tropical a tropical, este autor describió los mayores promedios en la fase creciente y llena con 3.79 y 3.78 hojas, respectivamente (43).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización.

La presente investigación se llevó a efecto en un vivero construido en el área de plantas ornamentales y medicinales de la Facultad de Ciencias Pecuarias ubicada en el cantón Mocache, a la altura del Km 7 de la vía Quevedo – El Empalme, provincia de Los Ríos, entre las coordenadas geográficas 01° 10' 37'' de latitud Sur y de 79° 29' 39'' de longitud Oeste, a una altura de 80 msnm.

El trabajo experimental tuvo lugar entre los meses de diciembre del 2016 a abril del 2017, a fines de la época seca y a inicios de la época lluviosa. Se determinó el efecto de las fases lunares en el prendimiento y desarrollo de los tres tipos de injertos en plantas clonales de cacao, en el vivero bajo condiciones controladas los parámetros agroclimáticos de la zona bajo estudio se pueden evidenciar en la Tabla 1.

Tabla 1. *Parámetros agroclimáticos de la zona bajo estudio.*

Parámetros	Promedios
Temperatura promedio °C	24.2
Humedad relativa %	87.58
Heliofanía Horas luz/mes	58.57
Precipitación mm/año	2300
Zona ecológica	Bosque Semi Húmedo Tropical (BsHT)
Topografía	Ligeramente ondulada

FUENTE: (44).

3.2 Tipo de Investigación.

La presente investigación fue de tipo exploratoria, debido a que se resolvieron interrogantes con un tema poco estudiado, que servirá para argumentar la relación existente entre la propagación y algunos fenómenos que ocurren en las fases lunares, además, conocer sus efectos en la propagación del cultivo de cacao generando información precisa sobre el tema, para establecer recomendaciones con los productores agrícolas, de cuando y como realizar sus prácticas productivas.

3.3 Método de la Investigación.

Para la presente investigación se utilizaron los métodos deductivos e inductivos, con capacidad de síntesis, con el fin de establecer los lineamientos más idóneos, para poder evaluar los efectos de las fases lunares (luna nueva cuarto creciente luna llena cuarto menguante) en el comportamiento de tres tipos de injertos y las respuestas en el crecimiento de los mismos en patrones de cacao.

Se realizaron análisis físicos que permitieron establecer diferencias en cuanto a las respuestas de los métodos de injertación en diferentes fases lunares, y en conjunto con el análisis del prendimiento y desarrollo de los injertos, se determinó qué fase lunar y que método de injertación son más viables en la producción de clones.

3.4 Fuentes de Recopilación de Información.

La metodología utilizada en la presente investigación consistió en el implemento de información de las siguientes fuentes.

3.4.1 Fuentes Primarias.

Las observaciones directas más los datos de campo obtenidos y analizados permitieron generar información precisa sobre los problemas de la investigación, a todo esto se lo llaman fuentes de información primarias.

3.4.2 Fuentes secundarias.

Las fuentes secundarias de información corresponden a la recopilación de fuentes confiables de revistas indexadas de internet, libros tesis y otras monografías relacionadas con la sistematización de la investigación.

3.5 Diseño de la Investigación.

Para el presente estudio se empleó un arreglo factorial de 4 x 3, siendo el factor A, las fases lunares, (luna nueva, cuarto creciente, luna llana, cuarto menguante). Y factor B, tipos de injertos, (yema o parche, púa terminal, púa lateral). Como se muestra el en la Tabla 3, dentro de un diseño completamente al azar (DCA), con 4 repeticiones.

El modelo matemático que se empleó en la investigación se puede observar en la siguiente ecuación.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + B_j + (aB)_{ij} + E_{ij}$$

Donde

μ = a la media general

a_i = al efecto de las fases lunares

B_j = al efecto de tipos de injerto

ab_{ij} = al efecto de la interacción de las fases lunares por los métodos de injertos

E_{ij} = al error experimental

El esquema de variación se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. *Análisis de varianza ADEVA del diseño experimental.*

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Tratamientos	<i>ab-1</i>	<i>11</i>
Fases Lunares (A)	<i>a-1</i>	<i>3</i>
Método de Injertación (B)	<i>b-1</i>	<i>2</i>
Error	<i>ab (r-1)</i>	<i>36</i>
Total		<i>47</i>

3.5.1 Descripción de los tratamientos.

Se aplicaron los siguientes tratamientos considerando los siguientes Factores, A (Fases lunares; luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante. Factor B, Tipo de injertos; (yema o parche, púa lateral, púa terminal).

Factor A

Fases lunares

A1: Luna nueva

A2: Cuarto creciente

A3: Luna llena

A4: Cuarto menguante

Factor B

Tipo de injertos

B1: yema o parche

B2: Púa lateral

B3: Púa terminal

Tabla 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Código	Descripción
		Fases lunares + tipos de injertos
T1	a1 b1	Luna nueva + Yema
T2	a1 b2	Luna nueva + Púa lateral
T3	a1 b3	Luna nueva + Púa terminal
T4	a2 b1	Cuarto creciente + Yema
T5	a2 b2	Cuarto creciente + Púa lateral
T6	a2 b3	Cuarto creciente + Púa terminal
T7	a3 b1	Luna llena + Yema
T8	a3 b2	Luna llena + Púa lateral
T9	a3 b3	Luna llena + Púa terminal
T10	a4 b1	Cuarto menguante + Yema
T11	a4 b2	Cuarto menguante + púa lateral
T12	a4 b3	Cuarto menguante + Púa terminal

3.6 Instrumentos de Investigación.

Con la finalidad de evaluar la interacción de las fases lunares en los diferentes tipos de injertos, se midieron las siguientes variables:

- **Datos agronómicos.**

Porcentaje de prendimiento.

Número de brotes.

Longitud de los brotes.

Número de hojas verdaderas.

Porcentaje de sobrevivencia.

Plantas aptas al trasplante.

- **Porcentaje de prendimiento.**

Para medición de esta variable se obtuvo el porcentaje de prendimiento, tomando como relación el número de las plantas injertadas y los injertos vivos a los 30 y 60 días después de haber sido realizado el injerto, se tomaron las diferencias a través del conteo directo en todas las plantas de la unidad experimental.

- **Número de brotes.**

Para esta variable se procedió a cuantificar los brotes, mediante el conteo directo, a los 30 y 60 días después de haber sido realizados los injertos de todas las plantas de la unidad experimental.

- **Longitud de los brotes.**

Para evaluar esta variable se empleó una cinta métrica con la cual se midió desde donde inician los brotes hasta donde terminan, estos se tomaron a los 30 y 60 días.

- **Número de hojas verdaderas.**

Para cuantificación de esta variable se contabilizaron el número de hojas verdaderas a los 45 y 60 días después de la realización del injerto.

- **Porcentaje de sobrevivencia.**

Para la toma de datos de esta variable se contaron las plantas muertas al final de la investigación (60 días) y en relación con las plantas injertadas por las unidades experimentales.

- **Plantas aptas al trasplante.**

Para la medición de esta variable se procedió al conteo de todas las plantas aptas al trasplante de las unidades experimentales a los 60 días.

3.7 Tratamientos de Datos.

El análisis de datos se realizó con el estudio de varianza y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), con la utilización de un paquete estadístico de software libre.

3.7.1 Delineamiento experimental.

- **Área, edad de los patrones y distancia de las parcelas de la presente investigación.**

El experimento se realizó en un umbráculo de 30 m² implementado para la presente investigación, la edad de los patrones fue de 60 días y las parcelas se establecieron a 50 cm de distancia.

- **Métodos utilizados en la presente investigación.**

Los métodos que se emplearon fueron los tipos de injertos a diferentes fases lunares, se evaluaron las interacciones fase lunar tipo de injerto.

3.8 Recursos Humanos y Materiales.

3.8.1 Recursos humanos.

Auspiciante de la investigación:

Ing. Agr. Rommel Ramos Remache. M.Sc

Responsable de la investigación

Sr. Jeison Zambrano Flores

Materiales de campo.

- Tijera felco 5
- Estilete
- Funda plástica de alta densidad sello rojo 16 x 24 cm
- Asiento pequeño
- Parafilm
- Saharón

Materiales de oficina.

- Computador
 - Lápiz
 - Cuaderno
 - Hojas de papel A4
 - Impresora
-
- **Material vegetativo bajo estudio.**

En la presente investigación se seleccionaron 240 plantas de cacao para patrones o porta injertos con un vigor medio, 20 patrones por cada fase lunar y tipos de injerto, con la utilización de 120 varetas. La injertación se realizó en un lapso de 28 días, con intervalos de 7 días correspondientes al transcurso de cada fase lunar, como se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. *Plantas por unidad experimental.*

Fase lunar + injerto	Nº plantas	Nº de repeticiones	Total de plantas
Nueva + parche	5	4	20
Nueva + púa lateral	5	4	20
Nueva + púa terminal	5	4	20
Creciente + parche	5	4	20
Creciente + púa lateral	5	4	20
Creciente + púa terminal	5	4	20
Llena + parche	5	4	20
Llena + púa lateral	5	4	20
Llena + púa terminal	5	4	20
Menguante + parche	5	4	20
Menguante + púa lateral	5	4	20
Menguante + púa terminal	5	4	20
Total			240

3.9 Manejo del Experimento.

3.9.1 Instalación del ensayo.

Las plantas fueron colocadas de manera directa sobre la superficie del suelo. Se sortearon de una manera aleatoria según el diseño experimental, estas estuvieron bajo condiciones controladas.

3.9.2 Material vegetativo.

Se compraron las plantas para patrones o porta injertos en el vivero Agro Vivero Narcisa de Jesús, ubicado en el Km 2,5 de la vía Quevedo Mocache, del Sr. Ricardo García. Se utilizaron un total de 240 patrones. Las ramillas o varetas se seleccionaron de un jardín clonal multiplicado asexualmente.

3.9.3 Injertación.

La injertación de las unidades experimentales se realizaron en el lapso de 28 días que comprende un ciclo lunar, la ejecución de esta práctica se dio a efecto con intervalos de 7

días. Se realizaron tres tipos de injerto, yema, púa lateral y púa terminal, con 20 plantas por tipo de injerto y por fase lunar. En el caso del método de púa lateral se cubrió el injerto con cinta plástica; en púa terminal con fundas de 12 cm y para yema se utilizó cinta de parafilm. Los que estuvieron cubiertos 21 días, para los de púas terminales y púas laterales, los injertos de yema no se les quito la cinta (27).

3.9.4 Manejo post-injerto.

- **Soltado del injerto.**

Después que el injerto cumplió el lapso previsto en días, para que los brotes no se pudran, con un estilete o navaja, en los injertos de púa lateral se realizó un corte en el nudo de la cinta luego y desenterraron hacia abajo cuidadosamente si quebrar los brotes de las yemas. Para los de púa terminal cortamos la parte inferior y se retiró las fundas hacia arriba, a los injertos de yema no se les retiró la cinta.

- **Aplicación de fungicidas e insecticidas.**

Para la aplicación de fungicida se empleó una concentración de tipo protectante, su ingrediente activo es mancozeb 480, esta aplicación se realizó al instante después de soltar los injertos, y posterior cada 15 días. Como insecticida emplearon cipermetrinas en dos aplicaciones a los 30 y 50 días.

- **Fertilización.**

Para realizar la fertilización de las plantas se realizó la aplicación de “Yaramila complex”, en dos modos de empleos: directamente al suelo y de forma foliar. En la aplicación al suelo se colocó un gramo por cada planta, y de manera foliar se diluyeron 100 g en 5 L de agua. Se realizaron 2 aplicaciones cada 30 días después de la ejecución del injerto.

- **Control de malezas.**

Para el control de malezas en las bolsas de sustrato se realizó la deshierba manual. Para el control de las malezas en el resto de área se empleó un machete y se las extrajo de las unidades experimentales.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Porcentaje de Prendimiento.

Según el análisis de varianza, en la variable porcentaje de prendimiento (%) mostró alta significancia estadística para el Factor (B), tipo de injertos e interacción A x B, no siendo así para el Factor (A), fases lunares tal como se presenta en el Anexo 1. La prueba de Tukey ($P < 0.05$) indicó que los mayores porcentajes de prendimiento los obtuvieron los injertos de púa lateral y yema con promedios del 95.00% y 85.00% respectivamente; estos promedios no fueron superiores a los registrados por Reyes M. Marín L. y Montalván O. Quienes evaluaron dos métodos injertación similares, con el 93.05% y 100.00%, en su orden (1). Según Ledesma G. Esto es atribuido al material vegetativo utilizado y a factores medio ambientales, puesto que las condiciones climáticas están relacionadas en el desarrollo y producción en el cultivo (4). El coeficiente de variación para esta variable fue del 17.79% como se puede observar Tabla 5.

Tabla 5. Promedios registrados en la variable porcentaje de prendimiento para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto registrado a los 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fase (A)	Porcentaje de prendimiento (%)	
Nueva	81.67	a
Creciente	85.00	a
Llena	85.00	a
Menguante	75.00	a
Injerto (B)		
Yema	85.00	a
Púa lateral	95.00	a
Púa terminal	65.00	b
Promedio %	81.86	
CV. %	17.79	

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P \geq 0.05$.

En la Tabla 6, se muestran los promedios y coeficientes de variación de la interacción entre los Factores A x B. Fases x Métodos a los 60 días. Se puede observar que los mayores porcentajes de prendimiento fueron obtenidos en las fases de luna nueva y cuarto creciente con el 100% de prendimiento en el método de púa lateral. Estos promedios no fueron similares a los descritos por Reyes M. Marín L. y Montalván O. quienes obtuvieron porcentajes del 98% en la luna nueva y 100% en la luna creciente en el método de yema (1).

Tabla 6. *Interacción entre fases lunares y tipos de injerto en el porcentaje de prendimiento a los 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.*

Fases	Métodos de injertos		
	Yema	Púa lateral	Púa terminal
60 Días			
Nueva	70.00 a b c	100.00 a	75.00 a b c
Creciente	95.00 a b	100.00 a	60.00 b c
Llena	95.00 a b	90.00 a b c	70.00 a b c
Menguante	80.00 a b c	90.00 a b c	55.00 b c
Promedio %	85.00	88.75	65.00
CV %	14.41	11.61	14.04

4.2 Número de Brotes.

Los análisis de varianza, de la variable número de brotes en sus dos etapas de evaluación a los 30 y 60 días demostraron alta significancia estadística para el Factor (B), tipo de injertos e interacción A x B, no siendo así para el Factor (A), fases lunares tal como se puede evidenciar en los Anexos 2 y 3. La prueba de Tukey ($P < 0.05$) indicó mayor números de brotes para los injertos de púa lateral con promedios de 3.13 y 3.25 brotes, seguido de los injertos de púa terminal con 2.38 y 2.34 brotes, en las dos etapas de muestreo respectivamente. Estos promedios no fueron mayores a los registrados por Ramos Y. Rivas A. y Villalta L. quienes evaluaron estos dos métodos de injertación, con el 2.0 y 5.36 brotes, respectivamente (8). Según Trujillo K. y Freire A. esto es atribuido a la edad y por ende al diámetro y altura del patrón (38). El coeficiente de variación para esta variable fue 16.32% a 20.19% Tabla 7.

La Tabla 8, muestra los promedios y coeficientes de variación de la interacción entre los Factores A x B. Fases x Métodos a los 30 y 60 días. Se puede observar que el mayor número de brotes lo registró el método de púa lateral en las fases de luna nueva con 3.40 brotes y cuarto menguante con 3.51 brotes respectivamente en sus dos etapas de evaluación. Según Vásquez A. Narváez J. Calero W. esto se debe a que entre estas fases hay un desbalance en la luminosidad lunar (36).

Tabla 7. Promedios registrados en la variable número de brotes para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto registrado a los 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fase (A)	Número de brotes			
	30 Días		60 Días	
Nueva	2.205	a	2.254	a
Creciente	2.137	a	2.087	a
Llena	2.108	a	2.131	a
Menguante	2.243	a	2.336	a
Injerto (B)				
Yema	1.000	c	1.000	c
Púa lateral	3.139	a	3.259	a
Púa terminal	2.381	c	2.348	b
Promedio	2.173		2.202	
CV. %	16.32		20.19	

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P \geq 0.05$.

Tabla 8. Interacción entre fases lunares y tipos de injerto en el número de los brotes en dos etapas de muestreo 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fases	Métodos de injertos					
	Yema	Púa lateral	Púa terminal	Yema	Púa lateral	Púa terminal
	30 Días			60 Días		
Nueva	1.00 d	3.40 a	2.21 c	1.00 c	3.45 a	2.31 c
Creciente	1.00 d	3.00 a b c	2.41 b c	1.00 c	3.01 a b	2.25 c
Llena	1.00 d	2.92 a b c	2.40 b c	1.00 c	3.06 a b	2.33 c
Menguante	1.00 d	3.23 a b	2.49 b c	1.00 c	3.51 a	2.49 c
Promedio	1.00	3.14	2.38	1.00	3.26	2.35
CV %	0.00	6.98	4.99	0.00	7.95	4.37

4.3 Longitud de los brotes.

Según los análisis de varianza, en la variable longitud de los brotes durante sus dos etapas de muestreo, a los 30 y 60 días, se encontró alta significancia para el Factor (A), fases lunares y Factor (B), tipo de injertos e interacción A x B, tal como se observa en el Anexo 4 y 5. Los coeficientes de variación de esta variable fueron 20.95% y 22.53% respectivamente.

En cuanto al Factor (A), fases lunares en la longitud de los brotes la prueba de Tukey ($P < 0.05$) a los 30 días demostró mayores resultados para las fases menguante y creciente con promedios de 4.66 y 4.46 cm seguidamente, para el segundo muestreo a los 60 días la prueba de Tukey ($P < 0.05$) mostró los mayores promedios para las antes mencionadas Fases menguante y creciente con 6.78 y 5.38 cm, Tabla 9. Estos resultados no concuerdan con los descritos por Molina V. quien obtuvo mayor resultado en luna llena y los menores en luna nueva con 21.75 y 20.25 cm de altura en el enraizamiento de ramillas en la evaluación de la longitud de la planta (35). Según Vásquez A. Narváez J. y Calero W. esto se debe a que la actividad fotosintética en las plantas aumenta a partir de la luna creciente a luna llena por el incremento de la luz lunar sobre la tierra (36).

En la misma tabla se indica que en el Factor (B), tipo de injertos. Las mayores longitudes de los brotes los registró el injerto de yema tanto a los 30 como a los 60 días con promedios de 4.70 y 7.40 cm, respectivamente. Estos promedios fueron inferiores a reportados por Moran E. y Vera J. Quienes evaluaron este tipo de injerto con 5.01 y 7.90 cm, en sus etapas de evaluación (24). Descrito por Gamboa R. esto es atribuido a la edad, altura y diámetro del patrón (39). Según Ochoa P. y Peña M. quienes evaluaron este método en microinjertación, obtuvieron mayores longitudes con 13.16 y 12.08 cm, debido a que este estudio fue realizado con un lapso de tiempo de 107 días (40).

En la Tabla 10, se muestran los promedios y coeficientes de variación de la interacción entre los Factores A x B. Fases x Métodos a los 30 y 60 días. Se puede apreciar que las mayores longitudes de brotes las presentaron los injertos de yema que fueron realizados en la Fase menguante con promedios de 7.14 cm a los 30 días y 10.01 cm a los 60 días. Estos promedios fueron superiores a los registrados por Vinueza M. quien evaluó este método de injertación en rosas con promedios de 5.02 cm en la luna menguante y 5.37 en luna llena (41).

Tabla 9. Promedios registrados en la variable longitud de los brotes, para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto, en dos etapas de muestreo 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fase (A)	Longitud de los brotes			
	30 Días		60 Días	
Nueva	3.337	a	5.290	b
Creciente	4.463	a	5.388	a b
Llena	3.275	b	5.382	a b
Menguante	4.665	b	6.789	a
Injerto (B)				
Yema	4.704	a	7.402	a
Púa lateral	3.957	b	4.962	b
Púa terminal	3.145	c	4.772	b
Promedio	3.935		5.712	
CV. %	20.959		22.530	

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P \geq 0.05$.

Tabla 10. Interacción entre fases lunares y tipos de injerto en la longitud de los brotes en (cm) en dos etapas de muestreo 30 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fases	Métodos de injertos											
	Yema		Púa lateral		Púa terminal							
	30 Días			60 Días								
Nueva	3.88	b c	3.35	b c	2.78	c	6.14	b c	4.60	c	5.11	b c
Creciente	4.70	b c	5.02	b	3.66	b c	8.25	a b	4.51	c	3.40	c
Llena	3.88	b c	3.78	b c	2.78	c	5.20	b c	5.34	b c	5.60	b c
Menguante	7.14	a	3.67	b c	3.17	b c	10.01	a	5.38	b c	4.97	c
Promedio	4.90		3.95		3.09		7.40		4.95		4.77	
CV %	27.26		16.05		11.67		25.24		8.14		17.29	

4.4 Número de hojas verdaderas.

El análisis de varianza, para la variable número de hojas verdaderas a los 45 y 60 días, se encontró alta significancia estadística para el factor (B), tipo de injertos e interacción A x B, en sus dos etapas de muestreo, sin embargo, el factor (A), fases lunares mostró alta significancia estadística a los 60 días, tal como se presentan en los Anexos 6 y 7. Con coeficientes variación de 20.95% y 22.53% en las dos etapas de estudio.

Lo que respecta al Factor (A), el mayor número de hojas verdaderas lo registró la fase de luna llena con un promedio de 8.02 hojas verdaderas. Este promedio fue superior al registrado por Ojeda E. quien evaluó las fases lunares obteniendo 4.83 brotes en luna llena (28).

En la misma tabla se muestra que el Factor (B), tipo de injertos obtuvo los mayores números de hojas verdaderas en los injertos de púa lateral. La prueba de Tukey ($P < 0.05$) demostró promedios de 8.55 y 10.69 hojas verdaderas en las dos etapas de evaluación a los 45 y 60 días, respectivamente, Tabla 11. Estos promedios fueron superiores a los registrados por Gómez M. en sus dos etapas de muestreo, 45 y 60 días quien evaluó este método en micro-injertación, con el 3.20 y 4.40 hojas verdaderas, en su orden (27).

Tabla 11. Promedios registrados en la variable número de hojas verdaderas para los factores A. Fases lunares y B. Tipos de injerto, a los 45 y 60 días en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fase (A)	Número de hojas verdaderas			
	45 Días		60 Días	
Nueva	5.868	a	6.294	b
Creciente	6.801	a	7.491	a b
Llena	6.161	a	8.020	a
Menguante	6.122	a	7.492	a b
Injerto (B)				
Yema	3.911	c	4.431	c
Púa lateral	8.551	a	10.693	a
Púa terminal	6.252	b	6.850	b
Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P \geq 0.005$.				
Promedio	6.238		7.32	
CV.	20.95		22.53	

En la Tabla 12, se muestran los promedios y coeficientes de variación de la interacción entre los Factores A x B. Fases lunares x Tipo de injertos a los 30 y 60 días. Se puede apreciar que el mayor número de hojas verdaderas los presentaron los injertos de púa lateral que fueron realizados en la fase creciente con promedios de 12.02 hojas y 9.75 hojas, en su orden. Estos promedios fueron mayores a los registrados por Tercero R. y Portillo K. quienes evaluaron el número de hojas verdaderas con promedio de 6.9 hojas en las mismas fases lunar (42). Según Unaicho M. quien evaluó este tipo de injerto, en la antes mencionada fases lunar no superó la presente investigación con 3.78 hojas, respectivamente (43).

Tabla 12. *Interacción entre Fases lunares y tipos de injertos en el número de hojas verdaderas a los 30 y 60 días, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.*

Fases	Métodos de injertos					
	Yema	Púa lateral	Púa terminal	Yema	Púa lateral	Púa terminal
	30 Días			60 Días		
Nueva	3.78 b	7.33 a b	6.49 a b	4.20 f	9.56 a b c	5.12 e f
Creciente	4.38 b	9.75 a	6.27 a b	4.45 f	12.02 a	6.00 d e f
Llena	3.78 b	9.43 a	5.62 a b	4.55 f	10.93 a b	8.57 b c d
Menguante	3.42 b	7.68 a b	6.62 a b	4.52 f	10.25 a b	7.70 c d e
Promedio	3.84	8.55	6.00	4.43	10.69	6.84
CV %	10.36	14.26	7.46	3.10	8.49	19.85

4.5 Porcentaje de sobrevivencia.

El estudio del análisis de varianza, en la variable porcentaje de sobrevivencia, no demostró significancia estadística para los Factores (A), fases lunares y (B), tipo de injertos e interacción A X B, tal como se presenta en el Anexo 8. Sin embargo se determinó numéricamente que los mayores promedios los obtuvieron los injertos de yema y púa terminal con promedios de 97.93% y 94.81% Tabla 13. Estos resultados fueron mayores a los obtenidos por Ledesma G. quien evaluó dos métodos injertación similares, con el 75.00% y 92.78%, respectivamente (4). El coeficiente de variación para esta variable fue de 11.33%.

Tabla 13. Promedios registrados en la variable porcentaje de sobrevivencia (%), para los factores A. Fases lunares y B. tipos de injerto a los 60 días, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fase (A)	Porcentaje de sobrevivencia	
	60 Días	
Nueva	95.167	a
Creciente	93.917	a
Llena	94.583	a
Menguante	95.583	a
Injerto (B)		
Yema	97.938	a
Púa lateral	91.688	a
Púa terminal	94.813	a
Promedio	94.81	
CV. %	11.334	

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P \geq 0.05$.

En la Tabla 14, se muestran los promedios y coeficientes de variación de la interacción entre los Factores A x B. Fases x Métodos a los 60 días. Al no encontrar diferencia estadística se pudo determinar de forma numérica, que los mayores porcentajes de sobrevivencia los registraron las fases de luna llena y cuarto menguante con el 100% en los injertos de yema y la fase de luna nueva con el 100% en los injertos de púa lateral. Estos porcentajes no se relacionan con los registrados por Casco D. quien obtuvo mayores porcentajes de prendimiento en la en las fases menguante y creciente (45).

Tabla 14. *Interacción entre Fases lunares y tipos de injertos en el porcentaje de sobrevivencia a los 60 días, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.*

Fases	Métodos de injertos		
	Yema	Púa lateral	Púa terminal
Nueva	100.00 a	100.00 a	93.75 a
Creciente	75.00 a	90.00 a	91.75 a
Llena	100.00 a	90.00 a	93.75 a
Menguante	100.00 a	86.75 a	100.00 a
Promedio	93.75	91.69	94.81
CV%	13.33	6.27	3.78

4.6 Plantas aptas al trasplante.

El análisis de varianza, de la variable plantas aptas al trasplante a los 60 días indicó alta significancia estadística para el Factor (B), tipo de injertos e interacción A x B, no siendo así para el Factor (A), Fases lunares tal como se presenta en el Anexo 9. La prueba de Tukey ($P < 0.05$) demostró que los mayores promedios de plantas aptas al trasplante los obtuvieron los injertos de púa lateral y yema con promedios del 4.37 y 4.18 respectivamente, Tabla 15. Estos promedios fueron similares a los registrados por Gómez M. quien investigó estos dos métodos en micro-injertación con 4.5 y 4.17 plantas aptas, en su orden. El coeficiente de variación para esta variable fue del 21.28% (27).

En la Tabla 16, se muestran los promedios y coeficientes de variación de la interacción entre los Factores A x B. Fases x Métodos a los 60 días. Se pudo determinar que el número de plantas aptas al trasplante los obtuvo la fase de luna nueva con 5 plantas aptas al trasplante en los injertos de púa lateral. Estos resultados no fueron iguales a los registrados por Ojeda E. quien obtuvo mayores resultados en fase luna llena en otro tipo de injerto (28).

Tabla 15. Promedios registrados en la variable número plantas aptas para el trasplante a los 60 días, para los factores A. Fases lunares y B. tipos de injerto, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fase (A)	Plantas aptas para el trasplante	
	60 Días	
Nueva	3.916	a
Creciente	4.000	a
Llena	4.000	a
Menguante	3.583	a
Injerto (B)		
Yema	4.187	a
Púa latera	4.375	a
Púa terminal	3.062	b
Promedio	3.875	
CV. %	21.28	

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel $P \geq 0.05$.

Tabla 16. Interacción entre Fases lunares y tipos de injertos en las plantas aptas al trasplante a los 60 días, en el clon de cacao CCN-51. Mocache 2017.

Fases	Métodos de injertos		
	Yema	Púa lateral	Púa terminal
Nueva	3.25 a b	5.00 a	3.50 a b
Creciente	4.75 a b	4.50 a b	2.75 b
Llena	4.75 a b	4.00 a b	3.25 a b
Menguante	4.00 a b	4.00 a b	2,75 b
Promedio	4.19	4.38	2.81
CV %	17.15	10.94	18.32

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- Durante el presente estudio, la interacción fases lunares por tipo de injertos en la variable porcentaje de prendimiento mostró significancia estadística en los injertos de púa lateral en las fases de luna nueva y cuarto creciente.
- Para los injertos de yema la mejor fase lunar que permite obtener mayores longitudes de brotes es la fase menguante.
- Para los injertos de púa lateral la mejor fase lunar es la menguante que permite obtener mayor número de brotes respecto a los demás.
- Las plantas que presentaron un mayor vigor fueron aquellas que se propagaron utilizando los métodos de yema que presentó mayor longitud de los brotes y púa lateral que presentó un mayor número de hojas verdaderas a los 60 días.
- Para los injertos de púa terminar da lo mismo injertar en cualquier fase lunar, por ser el método que presentó menores promedios en las variables evaluadas.

5.2 Recomendaciones.

- Utilizar el método de injertación de púa lateral en las fases lunares de luna nueva y cuarto creciente que es el método y la fase que permite asegurar un mayor porcentaje de prendimiento con 100% y plantas vigorosas aptas al trasplante a los 60 días.
- En caso de existir poca disponibilidad de material vegetativo utilizar el injerto de yema en la fase lunar de cuarto menguante, que permite obtener mayor número de plantas por vareta, con un rápido crecimiento longitudinal del brote.
- Emplear el método de púa lateral en la fase de cuarto menguante permite asegurar un mayor número de brotes en comparación a los demás.
- Utilizar el método de injerto de púa lateral permite conseguir mayor número de hojas verdaderas a los 60 días en relación con la fase de cuarto creciente.
- El método de púa terminal da lo mismo realizarlo en cualquier fase lunar y permite obtener mayor número de brotes y hojas respecto a los de yema.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

Literatura citada

1. Reyes M, Marín L, Montalván O. Prendimiento de dos tipos de injertos en cacao en distintas fases lunares, Siuna, 2014. Ciencia Interculturalidad. 2015 Julio-Diciembre; 17(2).
2. Sanchez F, Zambrano J, Vera J, Ramos R, Garcés F, Vásconez G. Productividad de clones de cacao tipo Nacional en una zona del bosque húmedo Tropical de la provincia de Los Ríos, Ecuador. Ciencia y Tecnología. 2014 Junio; 7(1).
3. Chávez R, Duenas D, Molina F. Fases lunares en la reproducción vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.), Babahoyo, Ecuador. European Scientific. 2016 Julio; 16(21).
4. Ledesma G. Evaluación de la eficacia de tres tipos de injertos en cacao nacional (*Theobroma cacao*), en patrones de tres edades, en la zona de ventanas, provincia de Los Ríos. Guaranda; 2015.
5. INIAP , Quiroz J, Mestanza S. Boletín técnico de injertación de cacao Milagro; 2010.
6. Torrez A. Determinar la influencia de la luna en la agricultura Cuenca; 2012.
7. MAGAP. Guía para buenas prácticas agrícolas para el cacao resolución técnica.: primera; 2012.
8. Ramos Y, Rivas T, Villalta LB. Evaluación de diferentes técnicas de injerto en cacao (*Theobroma cacao* L.) y su incidencia en el prendimiento en fase de vivero. Ciudad Universitaria; 2015.

9. Alvares J, Mendoza C. Evaluación de la cosecha inicial de cuatro clones de Cacao (*Theobroma cacao* L.), en asociación con Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana* F.) y Teca (*Tectona grandis* L.). Quevedo; 2013.
10. León F, Calderón J, Mayorga E. Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. Ciencia Unemi. 2016 Junio; 9(18).
11. MAGAP. Boletín situacional del cacao Quito; 2014.
12. Eatrada W, Romero X, Moreno J. Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas San salvador; 2011.
13. Torres L. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico Cuenca; 2012.
14. Mora P, Somarriba E, Turrialba S. Enfermedades del cacao en Centro América. 2015;; p. 18-45.
15. Espinoza C, Mosquera D. Estudio de factibilidad para la producción de cacao en el Cánton San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas. Esmeraldas; 2012.
16. Bastidas L. Guía técnica: el cultivo de cacao. Santo Domingo; 2014.
17. INTA. Guía tecnológica de cacao (*Theobroma cacao* L.) Managua-Nicaragua; 2010.
18. Quiros J, Mestanza S. Establecimiento y manejo de una plantación de cacao. 146th ed. Milagro; 2012.
19. Mendoza C. El cultivo de cacao opción rentable para la selva Lima; 2013.

20. Balón M. Instalación de una plantación clonal de cacao en la parroquia Simón Bolívar, Provincia de Santa Elena. Libertad; 2015.
21. Cerrón G. Asistencia técnica dirigida en manejo del cultivo de cacao Puerto Chata; 2012.
22. Macías J. Comportamiento agronómico de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. Quevedo; 2013.
23. Santana J. Receta de injertación del clon EET-116 y reciembra en un lote de cacao (*Theobroma cacao*) ESPAM -MFL. Calceta; 2012.
24. Morán E, Vera J. Influencia de la edad del patrón de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el prendimiento de los injertos EET-575 EET-576 y EET-103 ESPAM- MFL Calceta; 2012.
25. Macías J. Propagación vegetativa de cacao CCN-51 por acodo aéreo con tres dosis de hormonas enraizadoras Ana Y Aib Quevedo; 2013.
26. Torres R. Costos de producción de 2 hectareas de cacao CCN-51 de la finca Mónica Narcisa, recinto Cañalito, Cantón Quevedo, año 2014. Quevedo; 2014.
27. Gómez M. Compatibilidad del patrón y métodos de micro-injertación del clon de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 Quevedo; 2015.
28. Ojeda E. Influencia de las fases lunares en el comportamiento agronómicos de injertos de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), Santa Clara, Provincia de Pastaza, 2014. Pastaza; 2014.

29. Cordero F, Montalván O, Flores O. Tipos de enraizadores en varetas de cacao (*theobroma cacao*) comunidad de carao. Siuna 2011. Ciencia y Interculturalidad. 2014 Enero-junio; 14(1).
30. Mata A. Establecimiento de un sistema de propagación vegetativa de genotipos superiores de cacao, (*Theobroma cacao* L.) por medio de ramillas en el Caite. Cartago; 2006.
31. Marrero P. Influencia de la Luna sobre los cultivos Habana; 2002.
32. Ayechu A, Mancho U. Influencia de las fases lunares en labores de la huerta.
33. Lahuasi L. Deternación de la influencia de las fases lunares utilizando el calendario agrícola lunar, en tres tipos de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Antonio ante provincia de Imbabura Antonio ante; 2012.
34. Echeverria D. Eevaluación del prendimiento del injerto de naranjilla (*Solanum quitoense*) en dos porta injerto (*Solanum arboreum*, *Solanum hirtum*) en las cuatro fases lunares en la zona agroecológica de Caluma. Guaranda; 2013.
35. Molina V. Influencia de las fases lunares sobre la reproducción vegetativa de ramillas de diferentes variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la zona de Babahoyo Babahoyo; 2014.
36. Vásquez AD, Narváez J, Calero WA. Los efectos de la luna en la producción Agropecuaria. Revista Universitaria del Carive. 2015; 13(2).
37. Rivera J. La Luna y su influencia en la agricultura Colombia-Brasil-México; 2005.

38. Trujillo , Freire A. Determinación del porcentaje de injertos exitosos en plantas de cacao en vivero Veracruz ; 2015.
39. Gamboa R. Comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (*Theobroma caca* L.) sobre diferentes patrones en Satipo Lima- Peru; 2015.
40. Ochoa P, Peña M. Efecto del riego subsuperficial en la microinjertación del cacao. Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2012 Diciembre; 21(54-58).
41. Vinueza M. Comportamiento de plántulas de rosas (*Rosa Sp.*). Injertadas en diferentes fases de la luna Pedro Moncayo - Ecuador 2014 Quito; 2015.
42. Tercero R, Portillo K. evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*, L) en diferentes fases lunares en la unidad de producción Las Mercedes, UNA, Managua 2010 Managua; 2012.
43. Anaucho M. Evaluación de prendimiento del cacao trinitario (*Theobroma cacao* L.) utilizando la influencia lunar en el cantón Pujilí año 2012-2013 La Maná; 2012 - 2013.
44. INAMHI. Anuario Meteorológico. [Online].; 2015 [cited 2016].
45. Casco D. Evaluación del desarrollo de las estacas de mora de castilla (*rubusglaucus*) con tres tipos en las cuatro fases lunares en el Canton Cillanes Guaranda; 2013.

CAPÍTULO IV

ANEXOS

7.1 Cuadros de Anexo.

Anexo 1. *Análisis de varianza correspondiente a la variable porcentaje de prendimiento (%) registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	800.00	266.667	1.26 ^{NS}	0.3016
Injerto	2	7466.667	3733.333	17.68 **	<. 0.001
Fase x Injerto	11	10666.666	969.697	4.59 **	<. 0.0002
Error	36	7600.00	211.111		
Total	47	18266.67			

Anexo 2. *Análisis de varianza correspondiente al variable número de brotes a los 30 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	0.136	0.456	0.36 ^{NS}	0.780
Injerto	2	37.650	18.825	149.56 **	<. 0.001
Fase x Injerto	11	38.388	3.489	27.73 **	<0001
Error	36	4.531	0.125		
Total	47	42.920			

Anexo 3. *Análisis de varianza correspondiente a la variable número de brotes a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	0.466	0.155	0.79 ^{NS}	0.5091
Injerto	2	41.347	20.673	104.52 **	<.0.001
Fase x Injerto	11	42.281	3.843	19.43 **	<.0.001
Error	36	7.120	0.197		
Total	47	49.402			

Anexo 4. *Análisis de varianza correspondiente a la variable longitud de los brotes a los 30 días registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	19.257	6.419	9.43**	< 0001
Injerto	2	19.464	9.732	14.430**	<.0001
Fase x Injerto	11	64.723	5.883	8.65 **	< 0001
Error	36	24.490	0.680		
Total	47	89.217			

Anexo 5. *Análisis de varianza correspondiente a la variable longitud de los brotes a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	18.620	6.206	3.75 *	0.0193
Injerto	2	68.835	34.417	20.78 **	<.0.001
Fase x Injerto	11	138.176	12.561	7.58 **	<.0.001
Error	36	59.633	1.656		
Total	47	197.809			

Anexo 6. *Análisis de varianza correspondiente al variable número de hojas verdaderas a los 45 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos, en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	5.682	1.894	0.62 ^{NS}	0.6078
Injerto	2	172.195	86.097	28.10**	<.0001
Fase x Injerto	11	194.368	17.669	5.77 **	<.0001
Error	36	110.312	3.064		
Total	47	304.681			

Anexo 7. *Análisis de varianza correspondiente a la variable número de hojas verdaderas a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	19.238	6.412	4.57 **	0.0082
Injerto	2	319.156	159.578	113.83 **	<.0.001
Fase x Injerto	11	362.402	32.945	23.50 **	<.0.001
Error	36	50.4667	1.401		
Total	47	412.868			

Anexo 8. *Análisis de varianza correspondiente a la variable porcentaje de sobrevivencia a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	18.896	6.298	0.05 ^{NS}	0.9830
Injerto	2	312.500	156.250	1.35 ^{NS}	0.2730
Fase x Injerto	11	1067.562	97.051	0.84 ^{NS}	0.6026
Error	36	4157.750	115.493		
Total	47	5225.312			

Anexo 9. *Análisis de varianza correspondiente a la variable plantas aptas al trasplante a los 60 días, registrado en el efecto de las fases lunares en la propagación de cacao clonal CCN-51 empleando tres tipos de injertos en Mocache 2017.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Fase	3	1.416	0.472	0.69 ^{NS}	0.5618
Injerto	2	16.125	8.062	11.85 **	0.0001
Fase Injerto	11	26.750	2.431	3.57 **	0.0018
Error	36	24.500	0.680		
Total	47	51.250			

7.2 Imágenes del anexo.



Imagen 1. Instalación de los patrones



Imagen 2. Selección de las varetas para los injertos



Imagen 3. Preparación de las varetas.



Imagen 4. Realización del corte para colocar las yemas.



Imagen 5. Colocación de la yema en los patrones.



Imagen 6. Colocación de la vareta en el patrón.



Imagen 7. Envoltura de la vareta con cinta.



Imagen 8. Incertación de las varetas de púa terminal



Imagen 9. Sellado del injerto de púa terminal.



Imagen 10. Soltado del injerto de púa lateral.



Imagen 11. Control de Malezas.



Imagen 12. Injerto de púa lateral prendido.



Imagen 13. Desenvoltura del injerto de púa lateral.



Imagen 14. Retiro de la funda del injerto de púa terminal.



Imagen 15. Evaluación final

7.3 Actividades Realizadas.

Tabla 15. Cronograma de actividades.

Actividades	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Elaboración y aprobación del proyecto de investigación	■					
Instalación del experimento		■				
Labores de injertación		■	■			
Desatado de la cinta del injerto		■	■	■		
Registro de datos		■	■	■	■	■
Presentación del documento final de tesis						■