

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA TROPICAL



**INFLUENCIA DE LA EDAD DEL PATRÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) SOBRE
EL PRENDIMIENTO DE LOS INJERTOS ICS-95 Y CHUNCHO EN EL SECTOR DE
MACAMANGO DISTRITO DE SANTA ANA – LA CONVENCION**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias Tropicales Oscar Roberto Chalco Chariarse, para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Tropical.

Asesores:

Ing. Agro. M.Sc. Luis Justino Lizárraga Valencia

Ing. Agro. Mario Jesús Huamán Huallpa

Quillabamba - La Convención- Cusco

2019

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mi madre, Lourdes, quién construyó en mi vida bondad, lucha y paciencia. A mi padre Roberto, porque con su especial forma de ser y ver el mundo me inspira a percibir la vida de la mejor manera. A mi apreciada hija Luciana Valentina, motivo de una lucha constante, esperanza, constancia y a mi amada esposa Yunilda, amiga y compañera, por llegar a mi vida en el momento oportuno, para convertirse en impulso, fortaleza y amor.

Oscar Roberto.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitir mi existencia, dejarme habitar esta hermosa tierra, fortificarme cada segundo, por dotarme de las capacidades que hoy me posibilitan llegar a esta etapa de la vida y por darme todo lo que poseo.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias, y la Escuela Profesional de Agronomía Tropical, donde fue posible alcanzar la formación que hoy ostento, a mis maestros, difusores del conocimiento necesario en el campo de la Agronomía.

Toda mi gratitud a mis asesores el Ing. Agro. M.Sc. Luis Justino LIZARRAGA VALENCIA e Ing. Agro. Mario Jesús HUAMAN HUALLPA; por asesorarme en la presente tesis; quienes aportaron con sus conocimientos para darle calidad a este trabajo, y al personal administrativo; que fueron un apoyo importante durante el desarrollo de la investigación.

Como no agradecer al personal que labora en el vivero de Macamango, de la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los valles de La Convención y Lares (COCLA), quienes colaboraron con los terrenos para implementar esta investigación.

Finalmente agradezco a todos mis amigos compañeros de estudio y familiares por la paciencia, los sacrificios demostrados y el amor desinteresado en todo momento.

Oscar Roberto.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
2.3. Justificación	3
III. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general	5
3.2. Hipótesis específicas	5
V. MARCO TEÓRICO	6
4.1. Antecedentes de la Investigación	6
4.2. Bases teóricas	7
4.2.1. Importancia de la producción del cacao	7
4.2.2. Importancia del cacao en el Perú	8
4.3. Cultivo de cacao	10
4.3.1. Origen del cacao	10
4.3.2. Taxonomía	10
4.3.3. Morfología general	10
4.4. Tipos de cacao	13
4.4.1. Criollo	13
4.4.2. Forastero	15
4.4.3. Trinitario	16
4.5. Propagación del cacao	18
4.5.1. Propagación sexual	18
4.5.2. Propagación asexual	18
4.6. El injerto	19

4.6.1.	Importancia de la injertación.....	19
4.6.2.	Ventaja y desventajas de la injertación	20
4.6.3.	Condiciones que debe reunir el patrón en el injerto	21
4.6.4.	La influencia del patrón sobre el injerto	21
4.7.	Las yemas	21
4.7.1.	Edad de injertación del patrón.....	21
4.7.2.	Protocolo de injertación en cacao	22
4.7.3.	Factores que influyen en el prendimiento del injerto.	25
4.7.4.	Incompatibilidad entre patrón e injerto	26
4.7.5.	Condiciones necesarias para el injerto	26
4.8.	Metodología para evaluar el prendimiento del injerto.	28
4.9.	Vivero de cacao	28
4.9.1.	Condiciones climáticas	29
4.10.	Características de los materiales de injerto.....	30
4.10.1.	CLON ICS-95	30
4.10.2.	Clon chuncho.....	33
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	37
5.1.	Tipo de investigación:	37
5.2.	Ubicación espacial.....	37
5.2.1.	Ubicación política.....	37
5.2.2.	Ubicación geográfica	37
5.2.3.	Ubicación ecológica	37
5.2.4.	Ubicación hidrológica.....	37
5.3.	Ubicación temporal.....	37
5.4.	Materiales y Métodos	38
5.4.1.	Materiales	38
5.4.2.	Métodos	39
5.5.	Parámetros a evaluar	46
5.6.	Conducción del experimento.....	47
5.6.1.	Acondicionamiento del experimento en el vivero.....	47
5.6.2.	Preparación del sustrato	48
5.6.3.	Embolsado.....	48
5.6.4.	Semilla para patrón.....	48
5.6.5.	Varetas porta yemas	49
5.6.6.	Injertación	49

5.6.7.	Desvendado del injerto.....	50
5.6.8.	Labores Culturales.....	50
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
6.1.	Resultados.....	52
6.1.1.	Para prendimiento final.	52
6.1.2.	Tamaño de brote de clones injertados a los 10 días.....	58
6.1.3.	Tamaño de brote de clones injertados a los 15 días.....	61
6.1.4.	Tamaño de brote de clones injertados a los 30 días.....	64
6.1.5.	Para diámetro de brote.....	72
6.1.6.	Para longitud del injerto.	76
6.2.	Discusiones.....	81
	CONCLUSIONES.....	86
	SUGERENCIAS.....	87
	BIBLIOGRAFÍA.....	88
	ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clave de Tratamientos</i>	41
Tabla 2 <i>Interacción e Tratamientos E (EDAD) x C (CLON) x I (tipo de INJERTO)</i>	41
Tabla 3 <i>Prendimiento final en porcentaje</i>	52
Tabla 4 <i>Análisis de Variancia para prendimiento final en porcentaje</i>	53
Tabla 5 <i>Prueba de Tukey en Tratamientos, para tipo de injerto con mayor prendimiento</i>	54
Tabla 6 <i>Prueba de Tukey para Edad del patrón (E) para tipo de injerto con mayor prendimiento</i>	54
Tabla 7 <i>Comparación de promedios en Clon (C) para tipo de injerto con mayor prendimiento</i>	55
Tabla 8 <i>Análisis de Variancia en Injerto (I) por Clon (C) (IC), para tipo de injerto con mayor prendimiento</i>	55
Tabla 9 <i>Prueba de Tukey en injertos con clon Chunchu, para tipo de injerto con mayor prendimiento</i> ...	56
Tabla 10 <i>Prueba de Tukey en injertos con clon ICS - 95. Para tipo de Injerto con mayor prendimiento</i> ..	56
Tabla 11 <i>Resultados de medias del Tamaño de brotes de clones injertados</i>	58
Tabla 12 <i>Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días</i>	58
Tabla 13 <i>Prueba de Tukey en tratamientos, para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días en cm</i>	59
Tabla 14 <i>Prueba de Tukey para edad de patrón (E), para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días en cm</i>	60
Tabla 15 <i>Comparación de promedios en Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días en cm</i>	60
Tabla 16 <i>Análisis de Variancia en Injerto con Clon, para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días</i>	61
Tabla 17 <i>Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm</i>	61
Tabla 18 <i>Prueba de Tukey en tratamientos para tamaños de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm</i>	62
Tabla 19 <i>Comparación de promedios en Clon, para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm</i>	63
Tabla 20 <i>Comparación de promedios del injerto, para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm</i>	63
Tabla 21 <i>Análisis de Variancia en Injerto (I) por Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm</i>	63
Tabla 22 <i>Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm</i>	64
Tabla 23 <i>Prueba de Tukey en tratamientos, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm</i>	65
Tabla 24 <i>Prueba de Tukey para edad de Patrón, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm</i>	65
Tabla 25 <i>Comparación de promedios en Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm</i>	66
Tabla 26 <i>Comparación de promedios en injerto, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm</i>	66
Tabla 27 <i>Análisis de Variancia en injerto por clon, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm</i>	67
Tabla 28 <i>Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm</i>	67

Tabla 29 <i>Prueba de Tukey en tratamientos, para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm</i>	68
Tabla 30 <i>Prueba de Tukey en Bloques, para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm</i> .	69
Tabla 31 <i>Prueba de Tukey para la edad del patrón (E), para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm</i>	69
Tabla 32 <i>Comparación de promedios en Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm,</i>	70
Tabla 33 <i>Comparación de promedios en injerto, para tamaño de brotes injertados a los 45 días en cm</i> .	70
Tabla 34 <i>Análisis de Variancia en Injerto por Clon (IC), para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm</i>	70
Tabla 35 <i>Cuadro ordenado de resultados de medias para diámetro de los brotes por cada clon injertado (mm)</i>	72
Tabla 36 <i>Análisis de Variancia para diámetro de los brotes por cada clon injertado (mm)</i>	73
Tabla 37 <i>Prueba de Tukey en Tratamientos para diámetro de los brotes por cada clon injertado en (mm)</i>	74
Tabla 38 <i>Comparación de promedio en Clon (C), para diámetro de los brotes por cada clon injertado en mm</i>	74
Tabla 39 <i>Longitud del injerto al final del experimento (60 días) en cm</i>	76
Tabla 40 <i>Análisis de Variancia para longitud del injerto al final del experimento en cm</i>	77
Tabla 41 <i>Prueba de Tukey en Tratamientos, para longitud del injerto al final del experimento en cm</i>	78
Tabla 42 <i>Prueba de Tukey en Bloques, para longitud del injerto al final del experimento en cm</i>	79
Tabla 43 <i>Prueba de Tukey para edad de patrón (E), para longitud del injerto al final del experimento (60) días en cm</i>	79
Tabla 44 <i>Comparación de promedios en clon (C), para longitud del injerto al final del experimento en cm</i>	79
Tabla 45 <i>Comparación de promedios en injerto, para longitud del injerto al final del experimento en cm</i>	80
Tabla 46 <i>Análisis de Variancia en Injerto por Clon (IC), para longitud del injerto al final del experimento en cm</i>	80

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Fotografía mazorca de cacao tipo Criollo	14
<i>Figura 2.</i> Fotografía de mazorca de cacao tipo Forastero	16
<i>Figura 3.</i> Fotografía mazorca de cacao Tipo Trinitario.....	17
<i>Figura 4.</i> Fotografía de Clon ICS-95.....	33
<i>Figura 5.</i> Fotografía de clon Chuncho.....	36
<i>Figura 6.</i> Croquis del experimento.....	43
<i>Figura 7.</i> Mapa de la provincia de La Convención	45
<i>Figura 8.</i> Fotografía satelital de Quillabamba	46
<i>Figura 9.</i> Resultado para el prendimiento final en porcentajes	57
<i>Figura 10.</i> Ritmo de crecimiento de Tamaño de brotes en cm de clones injertados a los 10, 15,30 y 45 días después del injertado.....	71
<i>Figura 11.</i> Resultados para diámetro de los brotes por cada Clon injertado en mm	75
<i>Figura 12.</i> Longitud del injerto al final del experimento (60 días) en cm.....	81

RESUMEN

La presente investigación intitulada “Influencia de la edad del patrón de cacao (*Theobroma cacao* L.), sobre el prendimiento de los injertos ICS-95 y Chuncho en el sector de Macamango Distrito de Santa Ana – La Convención”. Se realizó, en el distrito de Santa Ana (Quillabamba) Provincia de La Convención, Departamento del Cusco; entre los meses de enero y octubre del 2018, en el vivero de propiedad de la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los valles de La Convención y Lares (COCLA), ubicado en el sector de Macamango, cuyo objetivo fue; Determinar la edad adecuada del porta injerto Chuncho, en el cual se logre el mayor prendimiento de los injertos de Cacao (*Theobroma cacao* L.) ICS-95 y Chuncho.

La metodología utilizada para el estudio fue: edad del patrón a injertar de 120, 150, 180 y 210 días; cuyo material de injerto fueron los clones Chuncho y ICS-95, utilizándose dos tipos de injerto el de Parche y Púa central. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar BCA (Bloques Completamente al Azar) en arreglo factorial A (Edad) x B (Clon) x C (Tipo de Injerto) , con 3 réplicas y 16 tratamientos.

Las variables evaluadas fueron: tamaño de brote en cm, de clones injertados a los 10, 15, 30 y 45 días después de la injertación; prendimiento final en porcentaje, diámetro de brote en mm, por cada clon injertado, longitud del injerto al final del experimento (60 días).

Se llegó a las siguientes conclusiones, respecto al porcentaje de prendimiento de los injertos en las cuatro variables se comprobó que la mejor fue el patrón de 120 días de edad, con yemas del clon ICS-95 e injerto parche con el 91,67 % y el mejor material para injertar fue el clon ICS-95 con el 91,50 % de prendimiento. Observándose que los resultados obtenidos en este trabajo de investigación fueron influenciados por las condiciones ambientales imperantes durante todo el proceso de injertación, como son la Temperatura y Humedad Relativa.

Palabras claves: prendimiento, injertos, patrón, clones, macamango, santa ana chuncho, ICS-95

ABSTRACT

The present research entitled "Influence of the age of the cocoa pattern (*Theobroma cacao* L.), on the performance of the injectors ICS-95 and Chuncho in the Macamango district of Santa Ana District - The Convention". It was held in the district of Santa Ana (Quillabamba) Province of La Convención, Department of Cusco; between the months of January and October 2018, in the nursery owned by the Central de Cooperativa Agrarias Cafetaleras of the valleys of La Convención and Lares (COCLA), located in the Macamango sector, whose objective was; Determine the appropriate age of the Chuncho injector holder, in which the highest performance of the Cocoa injectors (*Theobroma cacao* L.) ICS-95 and Chuncho is achieved.

The methodology used for the study was: age of the graft pattern of 120, 150, 180 and 210 days; whose injection material was the Chuncho and ICS-95 clones, using two types of central patch and spike injectors. A completely randomized block design BCA (Completely Random Blocks) was established in factorial arrangement A (Age) x B (Clone) x C (Graft Type), with 3 replicates and 16 treatments.

The variables evaluated were: bud size in cm, clones injected at 10, 15, 30 and 45 days after injection; final yield in percentage, bud diameter in mm, for each clone injected, injector length at the end of the experiment (60 days).

The following conclusions were reached, regarding the percentage of injectors' performance in the four variables, it was found that the best was the 120-day-old pattern, with ICS-95 clone buds and injector patch with 91,67 % and The best material to inject was the ICS-95 clone with 91,50 % yield. Observing that the specific results in this research work were influenced by the prevailing environmental conditions during the entire injection process, such as Temperature and Relative Humidity.

Keywords: graft, grafts, pattern, clones, macamango, santa ana chuncho, ICS-95

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo de mucho significado económico en la provincia de La Convención. Este ha sido identificado como uno de los principales rubros agrícolas de exportación de esta parte de la selva alta peruana. Además de ser considerado un rubro generador de divisas, el cacao constituye un cultivo estratégico, ya que permite el arraigo del productor en áreas con limitaciones para la explotación de otros cultivos.

La demanda internacional del cacao peruano en especial el Cacao Chuncho del Cusco, viene motivado en el incremento de áreas cultivadas, propiciando a los cacaoteros y cooperativas a incrementar la productividad y mejores niveles de calidad de sus socios y productores; a usar tecnologías apropiadas desde los viveros hasta la pos cosecha.

Bajo este contexto se están introduciendo técnicas modernas, con miras de mejorar el grado de calidad del cacao y ser más competitivos en el mercado mundial, para esto se ha utilizado un nuevo método propagación conocido como injerto (clonación).

La clonación asegura un buen material para la siembra y renovación de cultivos, con alto rendimiento, de alta productividad, tolerancia a enfermedades, mucha calidad y rendimiento precoz, garantizando cultivos con esas mismas características.

Esta investigación permitió validar información referente a la propagación asexual de plantas de cacao mediante la práctica del injerto basándonos en la mejor edad del patrón y tipo de injerto para la obtención de plantas de calidad en vivero

En ese sentido, surge la necesidad de obtener mayores porcentajes de prendimiento en plantaciones adultas de cacao; hecho que se pretende lograr mediante la aplicación de métodos y técnicas en el uso de materiales vegetativos de reconocido potencial productivo y adaptados a nuestras zonas agroecológicas, de la provincia de La Convención, como es el injerto tipo parche y púa central, con yemas Chuncho e ICS-95.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

En Perú, el cultivo de cacao, con una creciente dinámica comercial y productiva, es actualmente una actividad muy importante de forma social y económica.

Debido a la alta demanda comercial de plantas de cacao para establecer nuevas plantaciones y/o renovar áreas de plantaciones añejas con nuevas variedades, se obtiene bajos rendimientos en la sobrevivencia (prendimiento) de plantas injertadas; por lo tanto, es importante estudiar nuevos métodos de propagación diferentes a las técnicas ya conocidas.

La generación de tecnología, utilizando diversas técnicas de injerto, para propagar clones de alta calidad genética viene realizada a través de la investigación. La clonación a través del injerto de germoplasma de alto potencial productivo puede garantizar combinaciones de clones autocompatibles e intercompatibles de alto rendimiento.

Dentro de la diversidad y variabilidad del cacao en la provincia de La Convención, existen árboles con características agronómicas promisorias en producción y resistencia a plagas y enfermedades, las mismas que se encuentran dentro de las plantaciones establecidas de cacao, material genético que se viene perdiendo progresivamente, los que deberán ser aprovechados para su propagación mediante la injertación.

Por eso es necesario adoptar y mejorar la técnica de injerto más adecuada para así poder mejorar la eficiencia en el éxito de prendimiento en las plantas de cacao.

La necesidad de contar con materiales tolerantes, hace que la edad de injertación en los viveros no sea óptima, ya que para producir una planta lista, se necesitan unos seis meses, para ser llevada a campo, de esta manera se aumentan considerablemente los costos de producción, además se debe considerar, la edad del patrón que influirá en el éxito del injerto de yema.

Ante esta problemática se planteó evaluar el efecto de la edad de los patrones a injertarse en el prendimiento de 2 clones de cacao, con la finalidad de poner a disposición nuevas técnicas de propagación a los agricultores cacaoteros y puedan obtener plantones de alta productividad.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo será la influencia de la edad del porta injerto en el prendimiento del injerto sobre dos clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Se conocerá la edad del porta injerto, será determinante para el prendimiento del injerto?
- ¿Cuál será la Influencia de los clones ymeros en el prendimiento en los tipos de injerto?
- ¿Cuál será el efecto de los tipos de injertos, sobre la edad del porta injerto en el prendimiento?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Determinar la edad adecuada del porta injerto Chuncho, en el cual se logre el mayor prendimiento de los injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.) ICS-95 y Chuncho, Sector de Macamango distrito de Santa Ana.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar la edad de la porta injerto, en el que se logre el mayor porcentaje de prendimiento.
2. Evaluar los materiales de cacao utilizados como injerto en el cual se obtienen mayor porcentaje de prendimiento.
3. Determinar la interacción de los tipos de injertos y la respuesta de la edad de los patrones en el desarrollo de los clones de Cacao.

2.3. Justificación.

Es necesario rejuvenecer las plantaciones de cacao con el uso de materiales vegetativos de reconocidos potenciales productivos y adaptados a nuestras zonas agroecológicas, mediante la aplicación de métodos de renovación y rehabilitación. La práctica de “injerto” del cacao es una alternativa ventajosa, de mucha importancia para los agricultores de la provincia de la Convención, sobre todo porque la zona se caracteriza por tener el mejor cacao fino, razón por lo cual la producción se dedica a la exportación.

Con la determinación de la edad apropiada para la injertación se pretende obtener clones listos para la siembra en el menor tiempo favoreciendo su calidad y reduciendo los costos de producción. Además, la fase de vivero es muy importante para la obtención de plantas óptimas en el trasplante al campo definitivo, tomamos en cuenta la calidad del sustrato, fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades, riego, sombra influye al igual que el injerto en forma positiva en la planta.

Con la combinación ideal de la edad del patrón, tipo de injerto y clon podrá controlar las diferentes plagas y enfermedades en cacao, ya que en la actualidad viene atacando las

áreas cacaotaleros de la provincia de La Convención, además, por medio de la propagación vegetativa vía injerto se contribuirá a tener un mejor control de la variabilidad genética de las plantaciones, obteniendo así productos más uniformes y de mejor calidad.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La correcta selección de la edad del patrón de cacao, influirá sobre el prendimiento del injerto, disminuyendo el tiempo de permanencia en los viveros.

3.2. Hipótesis específicas

Las diferentes edades del patrón de cacao, influirán sobre el prendimiento del injerto.

Los patrones de cacao con menor edad tendrán el mayor porcentaje de prendimiento del injerto con las varas yemas Chunchu e ICS-95.

La edad de la porta injerto por efecto combinado de factores a (edad) y b (clones) y c (tipo de injerto) son la mejor alternativa productiva.

V. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la Investigación

Rodríguez C., (1998) en su Investigación de tesis titulado “*Evaluación de fechas de desvendado del injerto y de corte del patrón injertado, sobre diámetro de patrones de cacao (Theobroma cacao L.) en Sahuayaco - La Convención*”; cuyo objetivo fue el de estudiar la fecha del desvendado del injerto y del corte del patrón injertado, en patrones de cacao de diferentes diámetros y su efecto en la obtención de plantas injertadas de cacao; determinando que el diámetro de 7 a 9 mm favorece el mayor número de injertos prendidos y el mayor incremento del diámetro del patrón. Así mismo la fecha del desvendado del injerto a los 15 días después de la injertación permite mayor de injertos prendidos. Y desvendado a los 25 días de la injertación, permite el bajo número de injertos prendidos.

Estudios realizados en Tarapoto, evaluaron el método de propagación y mejoramiento productivo de plantaciones viejas de cacao, por el sistema de injerto púa lateral tipo momia, determinando que es una buena alternativa de mejoramiento productivo y competitivo, logrando resultados favorables (ICT, 2003)

Escobar M, (2008) en su investigación de tesis titulado “*Injerto hipocotiledonal en plántulas jóvenes cacao (Theobroma cacao L.) en Sahuayaco - La Convención*”; cuyo objetivo fue evaluar el prendimiento de la injertación hipocotiledonal en patrón de cacao (*Theobroma cacao L.*) de 15 y 30 días de edad en 5 tipos de injerto con yemas de 2 variedades, bajo condiciones de vivero; determinando que el mayor número de injerto hipocotiledonal prendido, fue en patrones de 15 días, con yemas de cacao CCN-51. Así mismo se determinó que la yema del cacao CCN-51 favorece a la injertación hipocotiledonal.

Moran Z, E L; Vera C, J C;, (2012) en su investigación de Tesis titulado “*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*” concluyó que el mejor porcentaje de prendimiento se obtuvo a los 150 días después de la siembra del patrón.

Challco M, (2014) en su investigación de tesis titulado “*Efecto de 4 tipos de injerto sobre 2 patrones en el prendimiento de 2 clones mejorados de cacao (Theobroma cacao L.) en Sahuayaco - La Convención*”; cuyo objetivo fue el de evaluar el efecto de 4 tipos de injerto en 2 tipos de patrones en el prendimiento de clones mejorados de cacao;

determinando el patrón híbrido CCN-51 demostró mejor desempeño en los parámetros evaluados en cuanto a prendimiento, longitud y diámetro de brote, así mismo se determinó que el tipo de injerto más apropiado para el cacao es el injerto tipo parche, seguido por el injerto en púa.

Tenazoa V;, (2016) en su investigación de tesis titulado “Influencia de las edades del patrón de *Theobroma cacao* L. (CACAO) y la desinfección de varas yemeras ICS – 95 y CCN – 51, en el prendimiento de injertos, bajo condiciones de San Alejandro” determino que el porcentaje de prendimiento y de sobrevivencia fueron superiores en patrones de 1 año, ambos porcentajes descienden progresivamente, conforme es mayor la edad del patrón.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Importancia de la producción del cacao

En el área tecnológica e industrial, hubo un avance muy limitado. Esto debido al elevado minifundio, bajo sistemas de agricultura de subsistencia y a su incompatibilidad genética. En tal sentido, alrededor del 90 % de la producción proviene de pequeñas propiedades de menos de 5 ha, cuyos productores están poco organizados, con infraestructuras precarias y que recurren a intermediarios para vender sus cosechas. Se enfrentan a un mercado muy concentrado con pocos compradores, que venden el cacao en grano a una industria de transformación igualmente concentrada. De todo el cacao mundial, las dos terceras partes son procesadas en el mundo industrializado (Arevalo, E, 2004)

El tipo de cacao que más se comercia en el mundo es el cacao ordinario, que representa aproximadamente entre el 90 % y 92 % de la producción mundial y que proviene de las variedades forastero; mientras que el cacao fino o aromático, que proviene de las variedades criollo o trinitario, apenas participa entre el 5 % al 8 % del total mundial.

La producción en los años noventa alcanzaba los 2,5 millones de toneladas, la misma que al año 2000 se eleva a un volumen de 3,3 millones de toneladas, al 2010 se aprecia un incremento de un millón de toneladas, con 4,3 millones de toneladas, y en los siguientes años la producción mundial tiende a estabilizarse alrededor de 4,6 millones de toneladas de cacao en grano (PROAMAZONIA; MINAG, 2003)

En cuanto a la producción de cacao, en los años noventa alcanzó los 2,5 millones de toneladas, en los primeros años del nuevo siglo se produce alrededor de 3,3 millones de

toneladas, a partir del 2004 supera los 4 millones de toneladas, pero ya no se observa incrementos sustanciales de la producción, éste se mantiene alrededor de los 4,3 millones hasta el 2015 y en los siguientes años se mantiene alrededor de 4,6 millones de toneladas, incluso en el 2016 (MINAG; OIA, Agencia Agraria La Convención, 2017)

Debido a ciertas enfermedades que afectan a las plantaciones de cacao y a la inestabilidad de las condiciones climáticas, se estima en un 30 % el total de la producción mundial se pierde debido a estos problemas. Al igual que en área cosechada, África es la mayor región productora de cacao, con una participación de alrededor del 71,6 % del total mundial (2013), siendo en su mayoría exportada a Europa. Entre los países africanos destacan Costa de Marfil, Ghana, Nigeria, Camerún, Uganda y Togo (UNCTAD, 2010)

En el caso de Asia, resaltan Indonesia, India y Papua Nueva Guinea, los cuales representan actualmente el 12,7 % de la producción mundial. Asimismo, en América Latina, resalta la creciente producción de cacao ordinario en Brasil, Ecuador, México, Perú, Colombia y República Dominicana, debido a su fortaleza y mayor productividad. Sin embargo, en los últimos años hay un aumento del cultivo del cacao fino o aromático, gracias a la implementación de nuevos proyectos de inversión en la Amazonía ecuatoriana, peruana y colombiana. Esta región participa con el 17,7 % de la producción mundial al año 2016. Brasil ha dejado de ser una potencia cacaotera, debido a una enfermedad denominada “escoba de bruja” que en 1989 devastó su producción, pasando de 383 mil toneladas en la campaña 1987/88 a 133 mil toneladas en la campaña 1998/99, manteniéndose en dichos niveles hasta la fecha (Cerrón G, 2012)

En cuanto al Perú, se está incrementando paulatinamente su área y volumen de producción, de manera que actualmente se ubica en el 9° lugar en importancia en el mundo, (2 % de la producción mundial).

Sin embargo, muestra una tasa promedio de crecimiento de un 8,4 % por año; solo superado por el incremento de México (8,6 %) y Uganda (13,3 %). El promedio mundial es de 2,4 % entre los años 2000-2013 (MINAG; OIA, Agencia Agraria La Convención, 2017)

4.2.2. Importancia del cacao en el Perú

El Perú es el segundo productor mundial de cacao orgánico, alberga el 60 % de las variedades de cacao que existen en el mundo, y es poseedor de una increíble diversidad y variabilidad genética, informó hoy el Ministerio de Agricultura.

Perú es una de las naciones con mayor calidad en la producción de cacao, la cual llegó en el 2011 a 56,500 toneladas, generando alrededor de 5,7 millones de jornales anuales, y beneficiando directamente a más de 30,000 familias e indirectamente a 150 mil personas.

El valor de las exportaciones de cacao y todas sus preparaciones ascendió en el 2011 a 118,7 millones de dólares, con un volumen total de producción de 33,180 toneladas, siendo los principales mercados de destino Estados Unidos, Europa y la Comunidad Andina (CAN). La importancia económica y social de la cadena del cacao radica en su aporte al valor bruto de la producción, que durante el año pasado fue de 130 millones de soles (MINAG; OIA, Agencia Agraria La Convención, 2017)

USAID, ALIANZA CACAO PERU, (2016) comenta que el Perú ha sido calificado por la Organización Internacional del Cacao (ICCO) como un país productor y exportador de cacao fino y de aroma, logrando exportar el 36 % del cacao fino y de aroma que se produce a nivel mundial. Asimismo, como segundo productor de cacao orgánico, orienta su producción a mercados de comercio justo.

Los logros del sector cacaotero en el país son el resultado del trabajo grupal de la Asociación Peruana de Productores de Cacao (APPCACAO), el MINAG, la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA), la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERÚ) y el Ministerio de la Producción. Igualmente, de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/Technoserve), Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras (AVSF) y la Asociación Peruana de Chocolateros del Perú (USAID, ALIANZA CACAO PERU, 2016)

Por primera vez se festeja el “Día del Cacao y del Chocolate Peruano”, lo que tiene singular relevancia si se considera que recientemente fue declarado como Patrimonio Natural de la Nación. La festividad del chocolate peruano no sólo busca promover su consumo a nivel nacional sino también los beneficios que ofrece en torno a la salud humana, medioambiente, generación de empleo y biodiversidad. Asimismo, difundir la del cacao nacional, impulsar su conservación y desarrollo sostenible a fin de lograr la competitividad de la cadena productiva y, por consiguiente, mejorar la economía de los pequeños productores (MINAG; OIA, Agencia Agraria La Convención, 2017)

4.3. Cultivo de cacao

4.3.1. Origen del cacao

El género *Theobroma* tiene su origen en la cuenca alta del río Amazonas, que comprende los países de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. El cultivo se dio en tiempos precolombinos, desde México hasta Costa Rica, se desconoce si su expansión se dio de manera natural o con la ayuda del hombre (León, J, 2000)

4.3.2. Taxonomía

Cronquist, A, (1986) menciona la clasificación taxonómica del cacao de la siguiente manera:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub – clase	: Dilleniidae.
Orden	: Malvales.
Familia	: Sterculiaceae.
Género	: <i>Theobroma</i> .
Especie	: <i>Theobroma cacao</i> L.
Nombre vulgar	: Cacao

El número cromosómico $2n = 20$

4.3.3. Morfología general

El cacao es un árbol de talla pequeña que puede alcanzar de 5 a 7 m de altura, a veces más cuando crece en estado salvaje en la selva. La importancia del tallo, así como el desarrollo de su follaje depende mucho del medio ambiente, los distanciamientos que habitualmente se practican no permiten a los cacaos desplegar su copa con tanta amplitud como podría hacerlo desarrollarse libremente (Arca B, M., 1999)

El cacao alcanza su máximo desarrollo a los 10 años, su longitud difícil establecer, se estima de 25 a 30 años, se conoce sin embargo árboles más viejos, algunos de los cuales son quizá centenarios (Hernández, F A, 1991)

4.3.3.1. Descripción botánica

Hernández, F A, (1991) describe la parte botánica del cacao de la siguiente forma:

a) Raíz

La raíz central o principal es pivotante, que con un suelo de buena profundidad y aireación puede llegar a 2,00 m de profundidad distinguiéndose del tronco por su color bien definido. Las raíces secundarias están insertadas en mayor número en la parte superior de la pivotante apartándose hasta 5 – 6 m; estas raíces ocupan las zonas superiores del suelo. La conformación del sistema radical del cacao depende de la clase de propagación utilizada, en una planta proveniente de semilla hay raíz principal o pivotante; En el caso de propagación clonal no hay una sola raíz principal sino varias y su diámetro es mayor a 5 mm, igualmente hay raíces laterales ramificándose superficialmente y miden hasta 5 metros de largo (Hernández, F A, 1991)

b) Tallo

El brote inicial es ortotrópico, con las hojas pecioladas, insertadas según el índice filotáxico de 3/8. Después de un año de crecimiento se interrumpe el crecimiento apical y surgen yemas laterales que forman ramas plagiotrópicas dorsiventrales (horquetas) las que se diferencian del brote ortotrópico por las hojas pecioladas cortamente y también por el índice filotáxico que es de 1/2 (Hernández, F A, 1991)

c) Hojas

Las hojas son alargadas, simples, enteras, de color verde bastante variable que van desde morado hasta verde pálido, el limbo puede alcanzar hasta 50 cm, la vida de la hoja normalmente es de un año. El peciolo presenta dos pulvínulos en los extremos. No existe diferencias de forma de las hojas de ramas orto trópicas y plagio trópicas a excepción de la longitud del peciolo que es mayor en las primeras (Hernández, F A, 1991)

d) Flores

Las flores se agrupan en inflorescencias mimosas que se disponen en el tronco y ramas principales siguiendo la filotaxia correspondiente de las hojas. Estas inflorescencias llevan el nombre de cojines florales. La flor del cacao es pedicelada, hermafrodita con 5 sépalos agudos, 5 pétalos, 5 estambres y 5 estaminoides, un ovario pentacarpelar supero, como se describe a continuación:

- *Pedúnculo*: De 1 a 1,5 cm de longitud.
- *Sépalos*: Presenta cinco sépalos agudos rosados de 6 – 8 mm de largo pubescente y de prefloración valvada que en la flor abierta se expande en ángulo recto con el peciolo.
- *Pétalos*: Presenta cinco pétalos blancos de 6 – 8 mm de largo, formados en una base cóncava en forma de concha que cubre a la antera por una lígula triangular.
- *Estambres*: Presenta cinco estambres fértiles cortos y doblados hacia afuera, cada uno encerrados en la concha del pétalo.
- *Estaminodios*: Presenta cinco estaminodios internos agudos y erectos de 5 a 6 mm de largo, de color oscuro y rodean al gineceo.
- *Ovario*: De forma ovoide y de posición súpero presenta cinco celdas y placentación central con 30 a 50 óvulos.
- *Estilo*: De forma cilíndrica de color blanco de 2 a 3 mm de largo y se abre en la parte superior en cinco apéndices estigmáticos.
- *Formula floral*: La flor es pentámera su fórmula floral $K_5 C_5 A_5 G(5)C$.

e) Fruto

El fruto es una drupa grande, llamada mazorca, contiene de 10 a 50 semillas o “almendras” unidas por un eje o placenta central embebidos en un mucilago (Soria, J V, 1998)

El color de las mazorcas varía de verde amarillo hasta verde violáceo, así mismo el tamaño varío hasta 32 cm de largo por unos 10 cm de diámetro. Presenta las siguientes partes (Arévalo, E, 2004):

- *Epicarpio o epidermis*: Constituye la piel más externa ligeramente carnosos la cual está formada por una capa de células muy fuertes.
- *El mesocarpio*: De textura dura, lisa o arrugada que se divide en cinco carpelos interiormente.
- *Endocarpio*: Carnoso (Arévalo, E, 2004)

f) Semilla o almendra

Las semillas varían en tamaño y alcanzan 3 cm de longitud, el color varía de marrón-claro a violetas, las formas de redondeadas a aplanadas, su peso varía hasta 3 g el porcentaje de grasa es de 50 a 55 %. Presenta las siguientes partes:

- *Mucilago*: Formado por células poliédricas presenta un color blanco al madurar es blando y acuoso de sabor ácido azucarado.
- *Endospermo*: Lámina entre los cotiledones.
- *Testa*: Es sub coriácea.
- *Cotiledones*: Se encuentran fuertemente corrugados varía entre violeta oscuro a blanco.

4.4. Tipos de cacao

García C, (2008) manifiesta que el género *Theobroma Cacao* L. agrupa 24 especies botánicas. No obstante, el *Theobroma Cacao* L. es cultivado únicamente para producir Chocolate. Desde el punto de vista botánico o genético, la especie *Theobroma cacao* L. se clasifica en:

4.4.1. Criollo

Tiene su origen en América Central precolombina, la primera variedad conocida en Europa introducida por los primeros colonizadores. Actualmente se cultiva en México,

Guatemala y Nicaragua en pequeñas cantidades; así como en Venezuela, Colombia, Perú, islas del Caribe, Trinidad, Jamaica e isla de Granada. Fuera de nuestro continente, se señalan cultivos en Madagascar, Java e islas Comores. Son árboles débiles, de lento crecimiento, bajo rendimiento y más susceptibles a enfermedades y plagas que otras variedades. Sin embargo, su fruto se caracteriza por ser dulce y producir un chocolate de menor amargor y de mejor calidad. Su sabor es delicado, suave y complejo, y su aroma es intenso, lo hacen un tipo de cacao exclusivo y demandado en los mercados más exigentes del mundo. Solo representa entre el 5 % al 8 % de la producción mundial, en la medida que su cultivo es muy difícil, propenso a plagas: esta situación ha influido en la limitada propagación e incluso disminución de sus áreas de cultivo (Hardy, F, 1999)



Figura 1. Fotografía mazorca de cacao tipo Criollo

Entre las variedades más importantes de cacao criollo se tiene el Criollo porcelana (Maracaibo-Zulia), que es considerado uno de los mejores cacaos del mundo; el Criollo andino, que produce frutos rojos y verdes antes de madurar; y Criollo pentágono, que produce frutos con cinco bordes prominentes.

Hasta los años cincuenta las variedades del cacao Criollo de México, Guatemala, Nicaragua y Venezuela, tenían una importancia extraordinaria. Sin embargo, su limitada adaptabilidad a otros lugares y su amplia susceptibilidad a varias enfermedades, hizo que se pierda el interés en su cuidado y multiplicación; de este modo, ha desaparecido en su estado

puro, quedando algunas parcelas pequeñas en ciertos lugares de Venezuela, México y Nicaragua (Arguello, O. Mejía, L., 2000)

4.4.2. Forastero

Es originario de la Alta Amazonía, en África y Asia es el de mayor producción, es resistente y con poco aroma por lo que es usado para mezclar y dar cuerpo al chocolate. Introducido por los europeos cuando la demanda de chocolate aumentó considerablemente en los territorios colonizados en el Siglo XX.

Considerada como el cacao ordinario nativo de Brasil, Perú, Bolivia y Colombia. Se cultiva principalmente en: Perú, Ecuador, Colombia, Brasil Guayanas y Venezuela. Se ha expandido hacia el África Occidental (Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Santo Tomé) y, posteriormente, hacia el sudeste asiático. Estas dos últimas regiones actualmente representan entre el 80 % al 85 % de toda la producción mundial (Arguello, O. Mejía, L., 2000)

Este tipo de cacao es fuerte y amargo, ligeramente ácido; astringente y con mucho tanino. Tiene mucha potencia aromática, pero sin finura ni diversidad de sabores; sin embargo, tienen un excelente rendimiento, cosecha precoz, árbol vigoroso y resistente a las enfermedades (Arguello, O. Mejía, L., 2000)

Se debe de tener en cuenta que la variedad de cacao que se emplea para los chocolates considerados “corrientes” está hecho de esta variedad que, en general poseen un sabor amargo y sin sutilezas aromáticas. Actualmente Costa de Marfil lidera la producción mundial de cacao forastero exportándose principalmente a Europa y Estados Unidos (Arguello, O. Mejía, L., 2000).

Últimamente las grandes firmas están empezando a sacar al mercado colecciones especiales, sobre todo de chocolate negro (con más de 50 % de cacao) o con porcentajes altos de cacao, lo cual es bueno para los consumidores y catadores, ya que, muchas veces, la mala fama que se le atribuye al chocolate (sobrepeso, granos, etc.) es provocada por el porcentaje adicional que no corresponde al cacao. Así, por ejemplo, el chocolate con leche corresponde al 20 % a 25 % de cacao forastero, el resto se produce con leche en polvo, manteca de cacao, azúcar. En realidad, son estos complementos los que pueden limitar la calidad del producto (Arguello, O. Mejía, L., 2000)



Figura 2. Fotografía de mazorca de cacao tipo Forastero

4.4.3. Trinitario

Es híbrido entre el Criollo y el Forastero, originario de la isla Trinidad nunca se ha encontrado en estado silvestre. Se diseminó en América Latina y El Caribe y fue introducido en África alrededor del 1850. Es más aromático que el Forastero y más resistente que el Criollo. Representa entre el 10 % al 15 % de la producción mundial (Arguello, O. Mejía, L., 2000)

Entre las variedades híbridas se puede clasificar un promedio de 50 tipos entre las que sobresalen las variedades Guayaquil, Ceilán, Patastillo, Lagarto, Blanco Marfil, Uranga, Porcelana, Matina, Pajarito, Sánchez, entre otras. Una variedad importante es el cacao CCN-51, un cacao convencional obtenido en Naranjal, provincia de Guayas en Ecuador, en el año 1965, por el agrónomo Homero Castro Zurita. Su denominación CCN alude a Colección Castro Naranjal y su numeración como 51 al número de cruces realizados para obtener la variedad deseada. Este cacao ha adquirido mucha popularidad entre los agricultores por tener características de alta productividad por hectárea (Arguello, O. Mejía, L., 2000)

Es auto compatible al no necesitar de polinización cruzada para su fructificación; de cultivo precoz al iniciar su producción a los dos años de edad; resistente a plagas y enfermedades; fácilmente adaptable a diversas zonas tropicales; y poseer un alto porcentaje de grasa (54 %) haciéndolo muy cotizado por la industria. Por el lado contrario, no cuenta

con las características del cacao fino de aroma al tener un sabor ácido y astringente (Arguello, O. Mejía, L., 2000)

Se cultiva en países donde se encuentra la variedad criolla: Camerún, Nueva Guinea, Sri Lanka, Islas Antillas, Trinidad, Papua. Incorpora aspectos de las variedades criollo y forastero: es afrutado y perfumado; tiene un amplio rango de sabores; aromático y persistente en boca; pueden apreciarse sabores a heno, roble miel y notas verdes (manzana, melón). Como variedades selectas destacaremos la de Santa Severa (Trinidad) y Java (Indonesia) (Arguello, O. Mejía, L., 2000)

Están conformados por híbridos que comprenden las mezclas entre el criollo y el forastero, sus semillas son más grandes que el criollo y forastero; las mazorcas pueden ser de diferentes formas y colores, las plantas son más fuertes, troncos más gruesos y grandes. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios. Este grupo aparentemente se originó cuando un genotipo criollo se cruzó naturalmente con un genotipo amelonado del Brasil (García C, 2008)



Figura 3. Fotografía mazorca de cacao Tipo Trinitario

4.5. Propagación del cacao

La planta de cacao puede propagarse por vía sexual mediante semillas y de forma asexual, de la cual los métodos más utilizados son las estacas, ramillas, injertos, acodos aéreos y utilizando las técnicas de cultivo in vitro por medio de la embriogénesis somática (Mejía, L; Palencia, G, 2000)

4.5.1. Propagación sexual

La propagación sexual es la forma más utilizada y fácil de reproducir el cacao, la cual puede hacerse plantando la semilla directamente en el campo o sembrándola en un semillero temporal en bolsas plásticas en condiciones de vivero. La siembra directa en el campo, aunque disminuye los costos de transporte de material, dificulta el control de enfermedades y plagas (Paredes, A M, 2001)

Se necesita un tiempo corto para su establecimiento en el campo definitivo y los costos no se elevan, sin embargo, no es muy aconsejable técnicamente, según manifiesta. A pesar de ser la forma más simple de reproducir el cacao, la reproducción sexual tiene la desventaja de presentar una mayor variabilidad en la producción, pues, además de tratarse de una planta alógama, su flor posee una compleja estructura y presenta incompatibilidad entre ciertos tipos, por lo que es posible encontrar variaciones aún entre la descendencia de un mismo fruto, aunque estas limitantes pueden reducirse mediante el uso de semillas mejoradas obtenidas por cruzamientos entre clones seleccionados, que permiten la obtención de una mayor producción y cierto grado de resistencia a plagas y enfermedades (Ramos, G; Ramos, P; Azocar, A;, 2000)

Sin embargo, es de suma importancia conocer las relaciones de compatibilidad e incompatibilidad en los distintos genotipos de cacao para el establecimiento de plantaciones comerciales y los trabajos de mejoramiento genético, ya que el rendimiento y la productividad dependen casi siempre de los agentes polinizadores, autopolinización y polinización cruzada, los cuales se verán afectados por factores ambientales como luz, calor y humedad (Paredes, A M, 2001)

4.5.2. Propagación asexual

Desde los inicios de trabajos de investigación en cacao a finales del siglo XIX, los diferentes sistemas de propagación fueron una herramienta importante en la multiplicación

de genotipos silvestres y cultivados, lo cual permitieron la distribución, mantenimiento de colecciones de germoplasma y el establecer ensayos de investigación en campo (Benito, J. A, 1992)

Esta propagación se da por la selección de partes vegetativas de la planta. No se dará un cambio en la constitución genética de la nueva planta por tener todas las características de la planta madre. Puede modificar la apariencia de la planta factores como el clima, tipo de suelo, ataque de enfermedades sin que se haya dado un cambio genético. Se realiza por estacas o ramillas (Paredes, A M, 2001)

El método más usado es de los injertos por no requerir instalaciones costosas lo cual permite aprovechar al máximo posible el material vegetativo de la “planta madre” (Hardy, F, 1999)

4.6. El injerto

El injerto tiene dos partes, independientes y de composición genética diferente entre sí, las cuales llegan a formar un solo individuo. La yema (injerto) se dará por una planta elegida por su producción (clon), se transformara en la copa del nuevo árbol, que será encargada de formar las ramas, las hojas, las flores y los frutos. La otra, el patrón (porta injertó), constituye el soporte de la planta, conformando el sistema radicular, indispensable para la nutrición de la planta (Echeverri, J, 2006)

La injertación consiste en unir porta yemas a un patrón reproducido por semilla o enraizado, a fin de que el injerto y patrón, queden íntimamente unidos y puedan transportar agua y alimentos a través de la unión (Palencia, C G E; Mejía, F.L.A, 2007)

El injerto suele combinar características valiosas del patrón: como el injerto lateral y hendidura o púa. Así, las ramas o yemas de árboles de producción con frutos de calidad se injertan en plantas más resistentes de frutos de menor calidad, será la unión de tejidos jóvenes de dos plantas, que continuaran su desarrollo como una sola planta (Palencia, C G E; Mejía, F.L.A, 2007)

4.6.1. Importancia de la injertación

Se generan plantas de un sistema radical pivotante, por lo que se logrará un mejor anclaje; garantizando las características del cacao tipo nacional, las plantas se reproducirán

asexualmente (injertos); lo cual ayuda a conservar las características genéticas de los materiales de calidad (IICA, 2010)

Echeverri, J, (2006) considera que se debe tomar en cuenta:

a.- Selección de plantas para extracción de varetas

Para tener un buen material injertado se necesita:

- Buen índice de semilla, más de 1,1 gramo de peso en seco
- Alta productividad.
- Plantas vigorosas y de buena estructura.
- Mínima incidencia de plagas y enfermedades, un promedio máximo del 10 % de infestación (Echeverri, J, 2006)

b.- Recolección de varetas

La recolección de varetas se considerara:

- Varetas del diámetro de un lápiz.
- Plantas vigorosas, de material reconocido o de jardines clónales.
- Injertar el mismo día del corte de las varetas
- Embalar las varetas en material húmedo (papel toalla o periódico) para mantener su turgencia (Echeverri, J, 2006)

4.6.2. Ventaja y desventajas de la injertación

INTA, (2009) reporta como ventajas lo siguiente:

- La conservación de las características genéticas iguales a las plantas madres, adaptación al medio, buena producción, tolerancia a enfermedades.
- Las plantas son precoces y de porte bajo, facilitan la cosecha.
- Se puede establecer plantaciones con mayor rendimiento.
- Las plantaciones viejas y árboles improductivos, se pueden recuperar y ser injertadas con material selecto.

4.6.2.1. Desventajas de la injertación

Cuando aparecen nuevas enfermedades las plantaciones serán afectadas con severidad por lo que se requerirá un mano de obra especializada (INFOJARDIN, 2014)

4.6.3. Condiciones que debe reunir el patrón en el injerto

El patrón será seleccionado por su adaptabilidad a diversas condiciones de suelo y clima, tolerancia a plagas y enfermedades radicales (*Ceratocystis* y *Phytophthora*), y con tolerancia a los hongos de la raíz. La semilla del patrón se debe obtener de una plantación sembrada con esta finalidad (Posligua, B, 2006)

4.6.4. La influencia del patrón sobre el injerto

Algunas variedades producen patrones más vigorosos que excita la vegetación del injerto, mientras que un patrón poco vigoroso es probable que debilite la vegetación del injerto, El patrón influirá en la precocidad de las variedades, el sabor y color de los frutos y la longevidad del (Navarro, M; Mendoza, I, 2006 1996)

4.7. Las yemas

Deben originarse de una planta seleccionada, que tengan buena adaptación al medio donde será sembrado, forma de producción, tamaño y calidad de los granos, y, sobre todo, la tolerancia a enfermedades (Navarro, M; Mendoza, I, 2006 1996)

4.7.1. Edad de injertación del patrón

El tiempo de espera de crecimiento del patrón es aproximadamente 6 meses para realizar la injertación. Los resultados de una investigación demostraron que el mayor porcentaje de prendimiento y de brotación se obtuvo en 120 días (91,25 %) (Unauchu N, 2012-2013)

En una investigación comparando métodos de preparación de yema, de 3, 5 y 7 meses, demostró que entre los 5 y 7 meses no existe diferencia significativa, por lo que recomienda para ahorrar tiempo injertar a los 5 meses (García C, 2008)

El patrón está listo para injertar entre los cuatro a seis meses de edad, cuando el diámetro del tallo de la planta alcance un centímetro. Existen diversos tipos de injerto, el más empleado es el tipo U o lengüeta. Aproximadamente Cuatro o cinco meses después de realizado el injerto, la planta está lista para el trasplante (Navarro, M y Mendoza, I, 2006 1996)

Se deberá injertar las plantas cuando tienen de 4 a 6 meses de edad y el grueso de un lápiz. Para hacer el injerto se cortará las ramas pequeñas de los árboles de un grueso similar al grueso del patrón, para obtener la yema que pegaremos al patrón (FUNDACITE, 2005)

El injerto de una yema de 12 semanas sobre un patrón (IMC-67 o EET-194) de 4 a 5 meses de edad y 30 por ciento de luminosidad, lograr buenos porcentajes de prendimiento de las yemas injertadas (INTA, 2009)

Se utilizará el injerto de doble hendidura, como lateral y el patrón debe tener 1 cm de diámetro. Mientras que su porcentaje de prendimiento obtenido por material el A3 (EET-103) y A4 (trinitario) con el 100 % de prendimiento en invierno, y para verano en A1 (EET-95), A3 (EET-103) con 95,83 % y 95,14 % de prendimiento, respectivamente (Enríquez, G, 1985)

La altura del injerto, será de 13,65 cm a los 60 días y 21,73 cm a los 90 días, el mayor diámetro a los 60 días se registró, un valor de 0,49 cm y a los 90 días 0,78 cm, en diámetro. El mayor número de hojas alcanzado tuvo un promedio de 14 hojas (CORPOICA, 2007)

A los 147 días de edad del patrón tuvieron alturas promedias de 57,9 cm (Pérez Z, J I, 2009) Cuando los patrones tengan edad de entre 4 y 5 meses alcancen una altura promedio de 50 centímetros y un grosor aproximado de un centímetro en la parte media baja, están listos para injertarse (Ochse, M J, 1991)

Los promedios correspondientes al patrón confirma que el vivero cubierto con polietileno amarillo de 0,4 mm (V.C.P.A.), fue superior significativamente con un promedio de 0,70 cm frente al vivero a libre exposición solar (V.L.E.S.) con 0,67 cm de acuerdo a la prueba de Duncan al 0,05 % además manifiesta que no obtuvo diferencias en la altura de patrón con promedios de 34,64 y 34,44 a los 140 días de edad del patrón con cubiertas de polietileno amarilla de 0,4 mm y plena exposición solar respectivamente (Philipps M, W; Arciniegas L, A, 2012)

4.7.2. Protocolo de injertación en cacao

Echeverri, J, (2006) recomienda que antes de proceder un programa de injertación es necesario lo siguiente:

- El tipo de yemas para injertar, ortotrópicas (tipo de crecimiento que sigue ejes imaginarios verticales de las ramas) o plagiotrópicas (tipo de crecimiento

horizontal de las ramas. La utilización de yemas plagiotrópicas o yemas de ramas, es recomendable dado que no abren abanico y permite mejores condiciones para un incremento de densidad poblacional.

- Debe definirse también, de qué tipo de árbol élite se tomará las yemas. Un árbol élite puede ser un híbrido o un clon, de buena producción.
- Selección de la vareta, la vareta es la rama escogida del árbol élite que posee las yemas, tendrá entre 5 y 10 yemas viables, de las cuales se podrá utilizar entre el 60 y 70 % en el injerto. Debe tener una edad aproximada de 60 días cuando mínimo y estar entre 60 y 80 días de edad como edad óptima, por eso es muy conveniente, marcar las ramas de los árboles escogidos, foliando el nacimiento de nuevas ramas y hojas.
- El tipo de injerto más utilizado es el de U invertida. Se efectúa a una altura de 15 a 20 centímetros en el árbol patrón. También se utilizan para remplazar árboles de mala producción. Se propicia la salida de un chupón en la base del tronco (chupón basal) realizando el injerto. Mientras va creciendo el injerto se poda gradualmente el árbol que se desea remplazar.
- El amarre es hecho una y media pulgada arriba del punto del injerto bajándolo de tal forma que lo envuelva completamente y concluye una pulgada abajo del punto del injerto. La cinta debe tallarse muy bien para evitar la entrada de lluvia y polvo, ser cortada o removida de 13 a 15 días después del injerto, se cortará la tapadera de la corteza que está sobre la yema. A partir de 15 a 21 días, luego de haber cortado la cinta, el injerto empieza a brotar. Cuando el brote tenga 2 hojas verdaderas se cortará la mitad del patrón. Cuando el brote de yema tenga 6 hojas verdaderas (color verde) se corta el resto del patrón. Casi en la unión con la yema para que estas empiecen a montarse sobre el patrón.
- Se deja al libre crecimiento el nuevo brote, hasta que llegue a los 18 meses. Debe realizarse la primera poda en formación, para que el árbol tenga un buen desarrollo de ramas leñosas

4.7.2.1. Recomendaciones para la injertación

Se recomienda considerar cinco factores para el éxito del injerto:

- El patrón y el injerto deben ser compatibles.

- El cambium del injerto debe quedar en contacto íntimo con el cambium del patrón.
- La operación de injerto se debe hacer en la época apropiada del año (de noviembre a mayo), las yemas de la púa deberán estar en reposo.
- Inmediatamente después de terminado el injerto se cubrirá con algún tipo de cera para sellar las superficies cortadas.
- Se debe dar a los injertos un cuidado apropiado por algún tiempo (Navarro, M; Mendoza, I;, 2006 1996)

4.7.2.2. Metodología para el injerto de púa lateral

(IICA, 2010) recomienda los detalles de cada paso a seguir en el injerto de púa lateral:

- El día anterior coloque los patrones bajo techo plástico, para que, en caso de lluvias, se mantengan oreados.
- Descope el patrón para eliminar la mayor cantidad de hojas, deje 3 a 4 hojas y elimine las dos terceras partes de cada hoja.
- Elimine todas las hojas de la rama. De cada rama se puede obtener de dos a tres varetas con tres a cuatro yemas.
- Corte en forma de bisel el extremo basal de la vareta.
- Haga un corte en forma de lengüeta en el patrón bajo la cicatriz (cotiledón)
- Introduzca la vareta en forma de cuña en la lengüeta. Realice esta operación en el menor tiempo posible para evitar la oxidación de ambos tejidos.
- Cubra con una lámina plástica toda la vareta y el corte realizado con la finalidad de crear un microclima para acelerar el prendimiento de la vareta y evitar la entrada de agua, que puede causar la pudrición.
- Coloque las plantas injertadas en el vivero en donde permanecerán de 3 a 4 meses.
- Veinte días después de la injertación, retire la lámina plástica que cubre al injerto.
- Cuando el injerto tenga de 4 a 5 hojas, proceda al corte del patrón 1 cm bajo la cicatriz para evitar el desarrollo de los brotes del patrón (IICA, 2010)

4.7.2.3. *Despunte del patrón.*

Una vez realizada la injertación se deberá despuntar los patrones, dejando un tramo de alrededor de 40 cm arriba del punto de injerto, con el objetivo de promover un estímulo a la yema que se injertó y de lugar a un brote. Únicamente se realizará cuando el injerto se ha efectuado en plena época vegetativa con el propósito de obtener cuanto antes la brotación de la vareta y el crecimiento del brote, en el procedimiento conocido como vareta despierta (CORPOICA, 2007)

4.7.3. Factores que influyen en el prendimiento del injerto.

INFOJARDIN, (2014) señala los siguientes factores:

- a. Patrones bien desarrollados que ejercen una buena influencia sobre el injerto que producirá plantas bien desarrolladas.
- b. Patrones tolerantes a condiciones desfavorables como: suelos pesados o húmedos, enfermedades y plagas que se encuentran en el suelo.
- c. Regiones cambiales de ambas partes en contacto estrecho para la producción de tejidos como el parénquima y la formación de callo.
- d. Condiciones de temperatura y humedad que estimulen la actividad de las células recién expuestas y las que están alrededor.
- e. La unión del injerto necesita oxígeno para que la producción de tejido sea buena.
- f. La técnica de injerto debe ser adecuada, que sea capaz de poner en contacto las regiones cambiales del patrón y de la yema.
- g. El porcentaje de prendimiento también va a depender del desvendado del injerto. El material utilizado debe ser de 0,003 mm de ancho y de polietileno.
- h. Una buena desinfección del material vegetativo y la conservación de las yemas de la vareta a utilizar contribuye a un alto porcentaje de prendimiento del injerto.
- i. Algunas veces las técnicas de injerto son tan malas que solo se ponen en contacto una pequeña porción, hay altas tasas de transpiración, temperaturas elevadas y una limitada superficie conductora, por lo que la yema muere. Otro error es el encerado malo, cortes dispares o el empleo de púas desecadas pueden desde luego conducir a la falla del injerto

4.7.4. Incompatibilidad entre patrón e injerto

Se debe a alteraciones fisiológicas, anatómicas, y bioquímicas en el área de unión del injerto, por la presencia de compuestos fenólicos. Estos compuestos influyen en la formación de un área necrótica en la zona de unión del injerto, (xilema y floema), lo que genera discontinuidad de los tejidos vasculares reduciendo el transporte de los nutrientes y otras sustancias, originando la incompatibilidad entre los componentes (Paredes, A M;, 2001)

Las irregularidades morfológicas son muy acentuadas en la púa y el porta injerto, este último tiene un cambium regular y continuo, lo que generaría un bajo porcentaje de prendimiento al injertar (Palencia, C G E; Mejía, F.L.A, 2007)

4.7.4.1. Tipos de incompatibilidad en el injerto.

Echeverri, J, (2006) reporta como incompatibilidad en el injerto lo siguiente:

a. Incompatibilidad traslocada:

Este tipo de incompatibilidad es una degeneración del floema lo que da el desarrollo de una línea necrótica en la corteza. Se presenta restricción del movimiento de carbohidratos con la unión de injerto, acumulación arriba, y reducción abajo. Un ejemplo es la inducida por virus.

b) Incompatibilidad localizada:

A veces la incompatibilidad se desarrolla con lentitud apareciendo perturbación anatómica que haya en la unión de injerto. Al final el agotamiento de las raíces debido se presenta por las dificultades de translocación a través de la unión de injerto defectuosa.

4.7.5. Condiciones necesarias para el injerto

Son condiciones necesarias verificarse en el injerto, la afinidad, la polaridad, el íntimo contacto y el tiempo adecuado (Arévalo, E, 2004)

4.7.5.1. Afinidad.

Aun cuando es cierto que, al efectuarse el injerto, tanto el injerto como el sujeto o patrón retienen sus características, es necesario que haya cierta afinidad entre los dos

individuos, una analogía de vegetación, de estructura y en la nutrición e igual o casi igual época de brotación. También se debe tener en cuenta la contextura de la madera del patrón del injerto; en general se admite que puede injertarse madera blanda en madura dura, blanda entre blanda, y dura sobre dura, pero no madera dura en madera blanda.

El injerto puede efectuarse entre individuos de la misma especie, al que se le llama homogénea o normal; o entre individuos de diferentes especies, se llama heterogénea.

En el injerto heterogéneo entra particularmente en juego la afinidad, porque la unión no se verifica entre todas las especies, sino entre algunos solamente y es propiedad característica de cada especie, cuyas íntimas causas no han sido todavía explicadas, esta afinidad no sigue leyes definidas y puede ser por eso solamente establecida experimentalmente. En resumen, se pueden injertar plantas que pertenezcan a las variedades de una misma especie. Entre géneros distintos en algunos casos, pero de la misma familia, y especies de un mismo género (Hernández, F A, 1991)

4.7.5.2. Polaridad.

En la unión entre patrones e injertos las yemas deben conservar una posición normal, ósea que el injerto debe ser insertado sobre el sujeto con el polo apical en alto y con el basilar abajo. Si se hace una injertación con el injerto al revés se puede tener ciertamente una soldadura, pero no el ulterior deseable desarrollo (Hernández, F A, 1991)

4.7.5.3. Íntimo contacto.

Para que el injerto resulte, es necesario que las zonas generatrices del injerto y del sujeto estén en íntimo contacto entre sí un tronco seccionado presenta capas casi concéntricas que desde el exterior hacia el interior se llaman:

Corteza, albura o madera joven, madera vieja, medula; la madera curvado por rayos medulares, entre la corteza y la madera existe delgada capa que se llamó libro o traba, del cual discurre la linfa laborada, mientras a través de los vasos que la componen discurre la linfa bruta, entre la zona del libro y la de la madera joven se interpone una capa de células muy activas que se llama cambio.

El cambio es llamado también zona generadora, porque interviene en cicatrización de eventuales heridas, se comprende así porque las soldaduras de las partes injertadas no pueden verificarse si las zonas generadoras del patrón y del injerto no están puestas en íntimo

contacto entre sí o no se ha puesto en comunicación entre si corteza con corteza, libro con libro, madera joven con madera joven, madera vieja con madera vieja, médula con médula, de modo que cada año formen nuevos tejido (Hernández, F A, 1991)

4.7.5.4. Tiempo adecuado.

Cada tipo de injerto debe ser efectuado en adecuada época del año, cada especie y cada raza posee en cada localidad, un periodo en el cual puede efectuarse el injerto con un determinado tipo de injerto.

A menudo la época es dada por la posibilidad de un fácil descortezado del injerto y del patrón, y se cuentan dos periodos en el año en los cuales como dicen las prácticas, la planta “da la corteza”, en primavera y en otoño ósea cuando se inicia o se reaviva la vegetación o cuando la planta se dispone a descansar; los injertos que se efectúan en el primer periodo (invierno-primavera) se llama a ojo vegetante porque la yemas o las yemas del injerto se desarrollan en el mismo año; los que se efectúan en el segundo periodo (final de verano-otoño) se dice a ojo durmiente, porque las yemas se desarrollan al año siguiente, se dice luego en verde los injertos que se efectúan en el curso de la vegetación anual (Hernández, F A, 1991)

4.8. Metodología para evaluar el prendimiento del injerto.

Con una navaja se raspa suavemente parte del parche de la yema para observar el color verde que indica la existencia del prendimiento de la yema mientras que el color pardo indica la muerte de la yema (INTA, 2009)

4.9. Vivero de cacao

Las ventajas que ofrece el vivero frente a la siembra directa son numerosas:

- a. Las plantas se pueden tomar en el vivero simultáneamente con los trabajos preparatorios del terreno para la siembra; así cuando el terreno esté listo y las condiciones climáticas sean favorables, es posible plantar plántulas de varios meses de edad.
- b. Las plántulas crecen en el vivero, en condiciones de manera controlada, regadas directamente, sembradas de forma adecuada durante sus primeros meses y protegida contra daños de animales en momentos que se encuentran más vulnerables.

- c. Permiten efectuar una selección de plántulas que se llevan a los sitios de siembra definitivos. Por lo que existe una estrecha asociación entre el grado de crecimiento de las plántulas y su vigor en la productividad.

Una vez sembrada las plántulas, estas se adaptan mejor a los suelos, responden favorablemente a condiciones agroecológicas difíciles y muestran mejor resistencia a los ataques de las plagas, enfermedades y malezas.

La siembra del vivero, siempre que se dispongan de semillas, puede realizarse en cualquier época del año. El mantenimiento y cuidado del vivero se realizara con trabajos de una simplicidad extrema, al alcance de todos los agricultores.

El vivero permite realizar propagación vegetativa o asexual como la injertación y propagación por estacas (IICA, 2010)

4.9.1. Condiciones climáticas

4.9.1.1. Precipitación

El cacao es una planta con un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos, por lo que la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. La distribución varía de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo.

La precipitación óptima para el cacao es de 1 600 a 2 500 mm distribuidos durante todo el año. La producción del cultivo de cacao puede afectarse por precipitaciones que excedan los 2600 mm pueden afectar (IICA, 2010)

4.9.1.2. Temperatura

La temperatura se relaciona con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao, por lo que es un factor importante. La temperatura media anual debe ser a los 25 °C, debe estar entre Mínima de 23 °C y Máxima de 32 °C y El efecto de temperaturas bajas influye en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad), controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta. Temperaturas menores de 15 °C la actividad de las raíces disminuye. Por el contrario 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. Así mismo, la rápida descomposición de la materia orgánica en el suelo, a través de la oxidación y en presencia de la humedad, está determinada por la temperatura (IICA, 2010)

4.9.1.3. Viento

Es el factor que va determinar la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En las plantaciones expuestas a vientos fuertes se produce la caída prematura de hojas o defoliación. En plantaciones donde la velocidad del viento es de 4 m/s y con muy poca sombra, se observa defoliaciones fuertes. Por el contrario, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/s no se observa dicho problema (IICA, 2010)

4.9.1.4. Altitud.

El cacao crece mejor en las zonas tropicales, desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Son determinantes los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario (IICA, 2010).

4.9.1.5. Luminosidad.

La luz es otro de los factores importante, especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta este expuesta al sol. En la etapa de establecimiento del cultivo es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, ya que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción de los rayos solares. Para plantas establecidas, una intensidad lumínica menor del 50 % del total de la luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50 % del total de luz los aumenta (IICA, 2010)

4.10. Características de los materiales de injerto.

4.10.1. CLON ICS-95

García C, (2008) menciona sus características:

a). Descriptores de identidad

- Grupo genético/genealogía: Trinitario
- País de origen: Trinidad y Tobago
- Accesoión/código: BGC – 008

b). Descriptores morfológicos de la flor

- Color del pedúnculo: rojo
- Antocianina en la lígula del pétalo: ausente
- Antocianina en el filamento estaminal: ausente
- Antocianina en los estaminodios: presente
- Antocianina en la parte superior del ovario: presente
- N° óvulos por ovario: 42

c). Del fruto

- Color al estado inmaduro: rojo
- Forma básica: oblongo
- Forma del ápice: agudo
- Rugosidad: intermedia
- Constricción basal: ligera
- Grosor de cáscara: delgada
- Separación de un par de lomos: intermedia
- Profundidad de surcos: intermedia

d). De la semilla

- Forma en sección longitudinal: elíptica
- Forma en sección transversal: intermedia
- Color de cotiledones: morado

e). Descriptores agronómicos de productividad

- Tamaño del fruto: grande
- N° de semillas por fruto: 35
- Tamaño de semilla: intermedia
- Peso seco de semilla: 1.3 g
- Índice de mazorca: 22
- Rendimiento: 1,867 kg/ha (682 - 2,045 kg/ha)
- Compatibilidad: autocompatible

f). De la sanidad

- Reacción a enfermedades:
- Pudrición parda: moderadamente resistente
- Escoba de bruja: tolerante
- Moniliasis: resistente

g). Descriptores industriales

- Contenido de grasa: 56 %
- Sabores básicos y específicos de pulpa: dulzura (baja), acidez (baja), astringencia (baja); amargor de almendra (baja); floral (bajo) y frutal (medio)
- Sabores básicos y específicos del licor:

Tiene una nota intermedia de corteza y nuez. También tiene ligeras notas de fruta tropical. La intensidad del chocolate tiende a ser moderado.

h). Descriptores moleculares

- Microsatélites (SSR):



Figura 4. Fotografía de Clon ICS-95

Fuente: (USAID, ALIANZA CACAO PERU, 2016)

4.10.2. Clon chuncho

García C, (2008) señala las siguientes características:

Nombre varietal chuncho

a). Descriptores de identidad

- Grupo genético/genealogía: Forastero Alto Amazonas Raza nativa (Cusco)
- País de origen: Perú
- Accesión/código: Ninguna

b). Descriptores morfológicos de la flor

- Color del pedúnculo: verde, verde pigmentado
- Antocianina en la lígula del pétalo: ausente; presente
- Antocianina en el filamento estaminal: presente, ausente

- Antocianina en los estaminodios: presente; ausente
- Antocianina en la parte superior del ovario: ausente; presente
- N° óvulos por ovario: 33 – 49

c). Del fruto

- Color al estado inmaduro: verde y verde pigmentado
- Forma básica: elíptica, esférica, u oblonga
- Forma del ápice: obtuso, agudo, apezonado
- Rugosidad: variable (rugoso – liso)
- Constricción basal: ausente, ligera
- Grosor de cáscara: variable (delgada – gruesa)
- Separación de un par de lomos variable (ligera-amplia)
- Profundidad de surcos: variable (superficial-profunda)

d). De la semilla

- Forma en sección longitudinal: elíptica, oblonga, ovada
- Forma en sección transversal: aplanada, intermedia
- Color de cotiledones: morado, violeta; blanco

e). Descriptores agronómicos de productividad

- Tamaño del fruto: intermedio o pequeño
- N° de semillas por fruto: 25 - 43 (x: 34)
- Tamaño de semilla: pequeña o intermedia
- Peso seco de semilla: 0.7 - 1,3 g (x: 1,0 g)
- Índice de mazorca: 29
- Rendimiento estimado: (517 - 1,552 kg/ha)

- Compatibilidad: autoincompatible; autocompatible

f). De sanidad

- Reacción a enfermedades:
 - Pudrición parda: moderadamente susceptible
 - Escoba de bruja: moderadamente resistente a moderadamente susceptible
 - Moniliasis: no determinado

g). Descriptores industriales

- Contenido de grasa: 52 - 56 %
- Sabores básicos y específicos de pulpa: dulzura (media), acidez (baja), astringencia (muy baja); amargor de almendra (medio); floral (bajo-medio) y frutal (medio); hierba (bajo)
- Sabores básicos y específicos del licor: no determinado

h). Descriptores moleculares

- Microsatélites (SSR)



Figura 5. Fotografía de clon Chuncho

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación:

Experimental

5.2. Ubicación espacial

5.2.1. Ubicación política

Región : Cusco
Departamento : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Santa Ana
Localidad : Macamango

5.2.2. Ubicación geográfica

Latitud Sur : 12°51' 21"
Latitud Oeste : 72°52' 30"
Altitud : 1 050,0 m

5.2.3. Ubicación ecológica

Zona de Vida : Bosque Seco sub. Tropical. (Bs – st) Holdridge
Humedad relativa anual : 83 %

5.2.4. Ubicación hidrológica

Precipitación : 1 200 mm
Temperatura media anual : 24 °C

5.3. Ubicación temporal

Desde la siembra de las almendras del cacao Chunchu, en las camas germinadoras que fue el 10 de enero del 2018 y la culminación del presente estudio con la evaluación del prendimiento de los injertos que fue el 31 de octubre del 2018, tiempo de duración fue de diez meses.

5.4. Materiales y Métodos

5.4.1. Materiales

a) Genético

Nombre común : Cacao

Nombre científico : *Theobroma cacao* L.

Variedad : ICS-95, y Cacao común o chuncho.

Material vegetativo: Se utilizaron ramillas de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), obtenidos del jardín yemero del Ing. Carlos Miliciano Valer Delgado y del Ing. Wilfredo Salazar en el sector de Echarati.

b) Material de Campo

Wincha de 50 m

Yeso

Tijera de podar

Navaja de injertar

Cera

Cinta plástica

Cinta teflón.

Machetes

Estacas, palos de pintoc

Alambre

Mochila Aspensor de 15 l

Pesticidas

Abono orgánico (humus), compost

Tierra negra

Bolsas de polietileno 9 x12”x2”

Etiquetas de madera

Semillas de cacao (chuncho - común)

Varas yemeras semi maduras de clones Chuncho, ICS 95 de buenas características de producción y tolerantes a plagas y enfermedades.

Insecticidas y Fungicidas.

c) Materiales de gabinete

Se contó con una diversidad de equipos que son:

Cámara fotográfica digital

Rollos

Libreta de campo

Libreta de campo, calculadora.

Regla milimetrada (Vernier)

Bibliografía

5.4.2. Métodos

Se utilizaron los métodos teóricos: inductivo- deductivo, análisis, síntesis y experimental, descriptivo.

5.4.2.1. Variables

➤ Variable independiente:

X1 = Edad de los patrones de cacao chuncho

X1.1 = 120 días

X1.2 = 150 días

X1.3 = 180 días

X1.4 = 210 días

X2 = Yema de cacao

X2.1 = yema de clon ICS 95

X2.2 = yema de cacao chuncho

X3 = Tipo de injerto

X3.1 = Parche

X3.2 = Púa

➤ Variables dependientes:

Y1 = Prendimiento de los injertos

Y2 = Tamaño de brotes

Y2.1 = 120 días

Y2.2 = 150 días

Y2.3 = 180 días

Y2.4 = 210 días

Y3 = Diámetro de brote

Y3.1 = 60 días

Y4 = Longitud del injero

Y4.1 = 60 días

Y5 = Prendimiento final de los injertos

Y5.1 = 60 días

5.4.2.2. *Diseño experimental*

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Experimental Bloques Completamente al Azar (BCA) con arreglo factorial (4x2x2) de estudio y con 3 repeticiones.

5.4.2.3. *Componentes en estudio*

a) *Edad de la porta injerto:* (E)

120 días (E1)

150 días (E2)

180 días (E3)

210 días (E4)

b) *Varas Yemeras de clones de cacao* (C)

Clon Chuncho (C1)

Clon ICS 95 (C2)

c) *Tipos de injerto:* (I)

Parche (P1)

Púa central (P2)

5.4.2.4. *Tratamientos en estudio*

a). *Factores en estudio:*

Tabla 1

Clave de Tratamientos

Factores:	Clave	Niveles	
Edad del patrón	E	120	E1
		150	E2
		180	E3
		210	E4
CLON	C	CHUNCHO	C1
		ICS-95	C2
INJERTO	I	Parche	I1
		Púa central	I2

Tabla 2

Interacción e Tratamientos E (EDAD) x C (CLON) x I (tipo de INJERTO)

EDAD (E)	E1				E2				E3				E4			
	120 días				150 días				180 días				210 días			
Clon (C)	C1		C2		C1		C2		C1		C2		C1		C2	
	Chuncho		ICS-95		Chuncho		ICS-95		Chuncho		ICS-95		Chuncho		ICS-95	
TIPO INJERTO (P)	I1	I2	I1	I2	I1	I2	I1	I2	I1	I2	I1	I2	I1	I2	I1	I2
	Parche	Púa central	Parche	Púa central	Parche	Púa central	Parche	Púa central	Parche	Púa central	Parche	Púa central	Parche	Púa central	Parche	Púa central
Tratamiento	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

El análisis estadístico de las variables en estudio se realizó utilizando la técnica de análisis de varianza (ANOVA). Asimismo, para la comparación de los promedios se empleó la prueba estadística Duncan con un nivel de significancia del 5 %.

b). Distribución de los Tratamientos

Tratamiento en estudio: Resultado del factorial 4 (días) x 2 (clon de yemas) x 2 (tipo de injerto) =16 tratamientos.

Claves	Detalles
01: A	Patrón de 120 días, con yema del clon Chuncho con injerto en parche.
02: B	Patrón de 120 días, con yema del clon Chuncho con injerto en púa central.
03: C	Patrón de 120 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en parche.
04: D	Patrón de 120 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en púa central
05: E	Patrón de 150 días, con yema del clon Chuncho con injerto en parche
06: F	Patrón de 150 días, con yema del clon Chuncho con injerto en púa central
07: G	Patrón de 150 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en parche.
08: H	Patrón de 150 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en púa central
09: I	Patrón de 180 días, con yema del clon Chuncho con injerto en parche
10: J	Patrón de 180 días, con yema del clon Chuncho con injerto en púa central
11: K	Patrón de 180 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en parche.
12: L	Patrón de 180 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en púa central
13: M	Patrón de 210 días, con yema del clon Chuncho con injerto en parche
14: N	Patrón de 210 días, con yema del clon Chuncho con injerto en púa central
15: Ñ	Patrón de 210 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en parche.
16: O	Patrón de 210 días, con yema del clon ICS-95 con injerto en púa central

c). Croquis del experimento

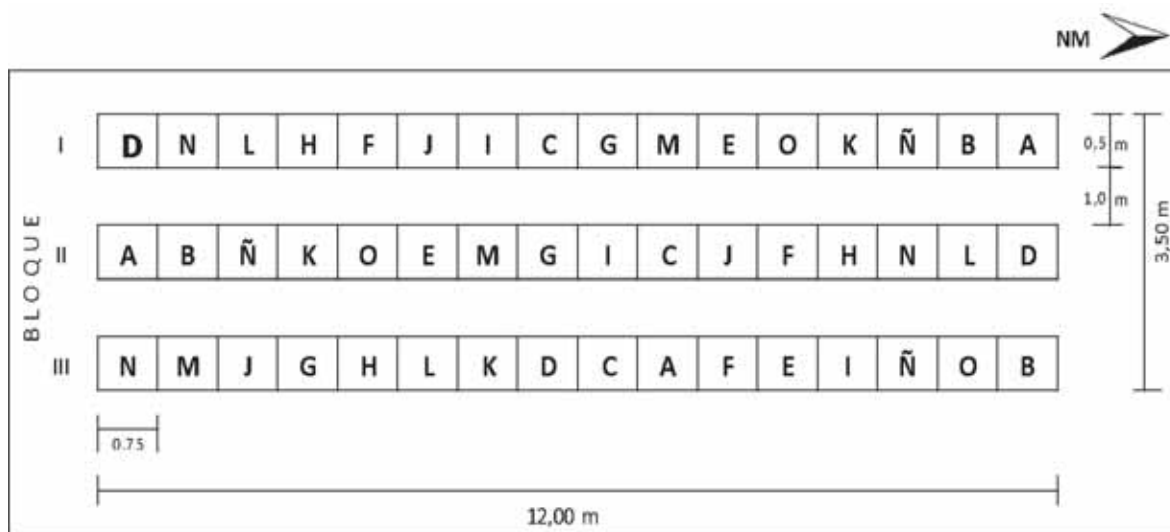


Figura 6. Croquis del experimento

5.4.2.5. Características del campo experimental;

Nº de tratamientos	: 16
Nº de repeticiones	: 03
Nº de bolsas / parcela	: 10
Nº plantas evaluadas	: 08

Parcelas

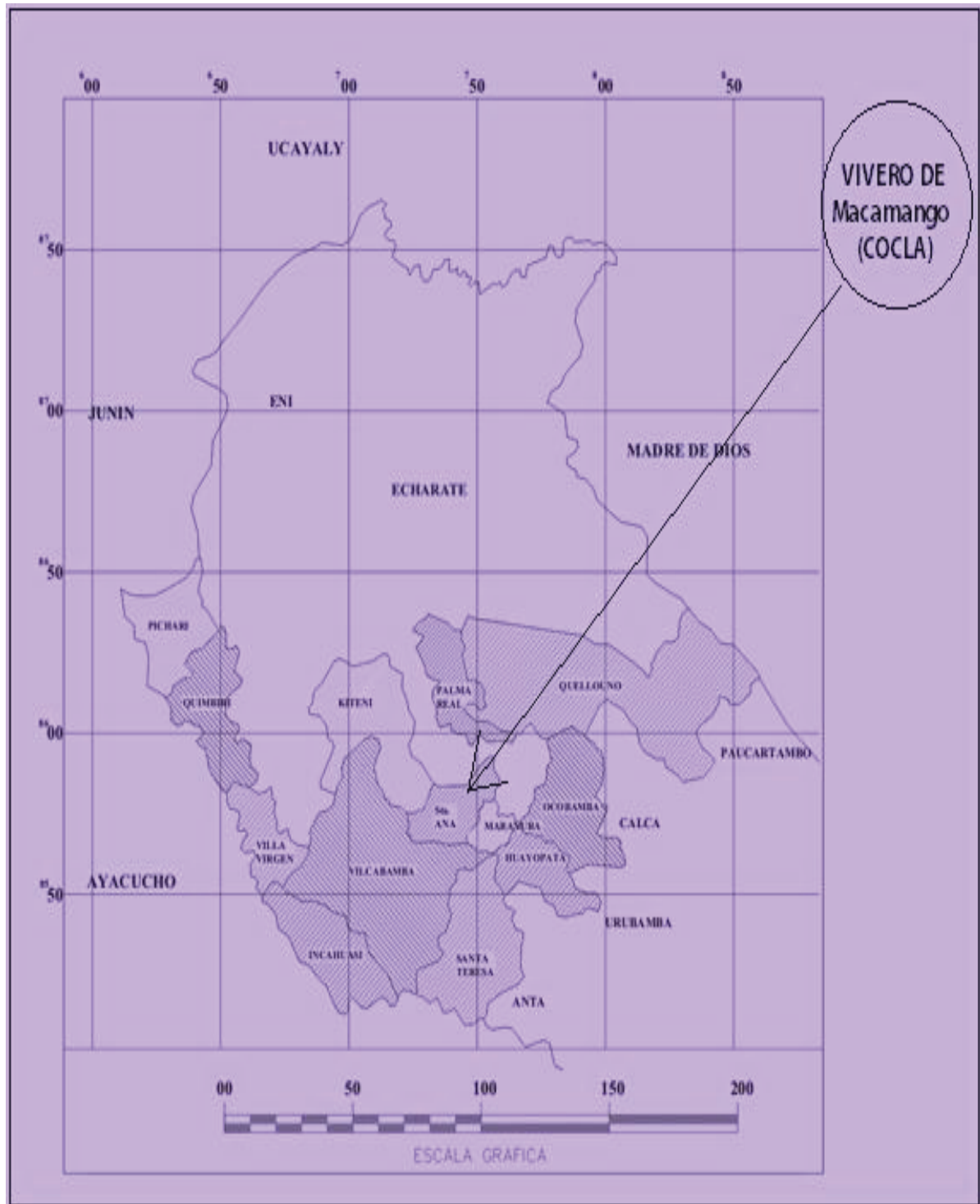
Largo de la parcela	: 0,75 m
Ancho de la parcela	: 0,50 m
Área de la parcela	: 0,375 m ²
Número de bolsas por parcela	: 10
Número de parcela por bloque	: 16
Número total de Parcelas	: 48
Número de plantas por parcela	: 10
Número total de plantas / 48 parcelas:	480 plantas de cacao

Bloques

Número de repeticiones	: 03
Largo de bloque	: 12 m
Ancho de bloque	: 0,50 m
Área de bloque	: 6,00 m ²
Área total de bloque	: 18,00 m ²

Calles

Número de calles	: 02
Largo de las calles	: 12 m
Ancho de las calles	: 1 m
Área de la calle	: 12 m ²
Área Total de la calle	: 24 m ²



Fuente: Programa Especial de Titulación de Tierras (PETT).

Figura 7. Mapa de la provincia de La Convención



Figura 8. Fotografía satelital de Quillabamba

El vivero de propiedad de la Central de Cooperativas Cafetaleras de los valles de La Convención y Lares, está ubicada en el Sector de Macamango, a dos kilómetros de la ciudad de Quillabamba distrito de Santa Ana, que cuenta con acceso carrozable.

5.5. Parámetros a evaluar

a) Tamaño de brote de clones injertados a los 10 y 15 días del injertado

A los 10 y 15 días del injerto, se evaluó el desarrollo longitudinal de la yema injertada con una regla milimétrica desde la parte superior de la yema del injerto hasta el ápice del injerto. Solo se evaluaron las plantas sanas, elegidas al azar para obtener el promedio por tratamiento.

b) Tamaño de brote de los clones injertados a los 30 y 45 días del injerto.

A los 30 y 45 días del injertado, se realizó la medición del desarrollo longitudinal de la yema, procediéndose de la misma forma que el caso anterior. Solo se evaluaron las plantas sanas, elegidas al azar para obtener el promedio por tratamiento.

c) Diámetro de los brotes por cada clon injertado.

A los 60 días del injertado se efectuó la medición de los brotes, de cada clon injertado, con la ayuda de una regla vernier. Solo se evaluaron de las plantas sanas, elegidas al azar para obtener el promedio por tratamiento.

d) Longitud del injerto al final del experimento.

A los 60 días del proceso de injertación tiempo considerado como final del experimento, se evaluó el desarrollo longitudinal de la yema injertada para ello se utilizó una regla milimétrica, procediéndose a su medición desde la parte superior de la yema del injerto hasta la parte apical del injerto, donde se desarrolla la última hoja. Para evaluar este parámetro se eligieron plantas sanas al azar para obtener el promedio por tratamiento.

e) Mayor prendimiento al final del experimento.

A los 60 días de la injertación se hizo el conteo de los injertos prendidos por tratamiento, determinándose como injerto prendido aquel que tiene yema brotada y ha formado callo y el color de la yema es verde, verde-amarillo. El injerto no prendido es necrótico seco.

5.6. Conducción del experimento.

5.6.1. Acondicionamiento del experimento en el vivero

Para el acondicionamiento del experimento se utilizó el vivero de la Central de Cooperativas Cafetaleras de los valles de La Convención y Lares (COCLA), ubicados en el sector de Macamango, que cuenta con riego permanente y parcelas con buen drenaje. Además, libre de fuertes vientos, animales perjudiciales y de personas ajenas al trabajo.; en cuyo interior se demarcó la distribución de las parcelas experimentales y bloques de acuerdo al diseño, por este motivo fue muy importante la elección y el manejo del sustrato que permitió un desarrollo y crecimiento óptimo de la planta de cacao; labor efectuada 02 de enero del 2018.

El vivero de Macamango cuenta con un tinglado que está construido con postes de madera aserradas, la estructura cubierta con material de malla plástica negro llamado “malla Rachel”, tanto el techo como los laterales, esto permite obtener una sombra uniforme de 50

%. Posee camas o cajuelas de 12,00 m por 0,50 m; las cajuelas son en alto relieve. Cada cajuela está separada una de otra por una calle de 1,00 m de ancho.

Cada cajuela en toda su longitud contiene dos filas de patrones dejando un espacio libre de 0,20 m entre filas.

El área empleada para la instalación del experimento fue 42 m² con 03 camas o cajuelas.

5.6.2. Preparación del sustrato

Uno de los cuidados más importantes a considerar para el establecimiento de los injertos, es la calidad del sustrato a ser utilizado, siendo este el principal factor de éxito o fracaso en la producción de plántones injertados de cacao. Se efectuó una buena preparación del sustrato, que consistió en la siguiente:

Remoción del suelo y arena en una proporción de 2:1 luego se tamizó con una zaranda, con la finalidad de separar piedras y rastrojos vegetales, posteriormente se hizo el desinfectado con pentacloro nitrobenzeno, completando la desinfección con la solarización durante un día.

Los componentes del sustrato fueron desinfectados previo a su mezclado con compost y roca fosfórica, labor efectuada el 08 de enero del 2018.

5.6.3. Embolsado

Luego de tener el sustrato preparado, se humedeció hasta su capacidad de campo, para luego embolsarlo en bolsas de polietileno de color negro de 9"x12"x2 mm, donde se sembró la semilla para obtener el patrón del cacao, a la vez darle el soporte físico a la planta y dar protección a las raíces durante los meses de desarrollo e injertación y transporte para su trasplante al terreno definitivo, labor efectuada el 18 de enero de 2018, ubicándolos las bolsas con el sustrato en las camas injerteras de acuerdo al diseño experimental.

5.6.4. Semilla para patrón

La semilla para la producción de patrones de cacao para el experimento, se ha efectuado a partir de semilla sexual, del cacao común o chuncho del fundo de propiedad del Ing. Wilfredo Salazar, ubicados en el distrito de Echarati (todos los patrones fueron del clon Chuncho).

En la siembra, se colocaron las semillas verticalmente, con la base más ancha hacia abajo, enterrada toda la semilla, en el centro de la bolsa, labor efectuada el 20 de enero del 2018.

En el momento de la siembra se eliminaron las semillas pequeñas. Luego de sembrar las semillas se procedió a regar uniformemente todas las bolsas, con una regadera, y posteriormente continuar cada 2 a 3 días. Los cuidados posteriores a la siembra se eliminaron las plantas anormales o enfermas, asimismo se realizó el reacomodo de plántones según al tamaño.

5.6.5. Varetas porta yemas

Se realizó una adecuada selección de las varetas en el semillero del Fundo de Pan de Azúcar de propiedad del Ing. Carlos Miliciano Valer Delgado, donde se encuentran los árboles evaluados por su alta producción, buena calidad y sanidad, con el objetivo de realizar la injertación con yemas vigorosas y sanas, de las variedades Chuncho e ICS 95.

Para la obtención de las varas yemeras, se tomaron de las plantas madres donantes de alta producción, extrayendo las ramas plagiotrópicas (laterales), para luego proceder a preparar las varas yemeras que consistió en eliminar hojas dejando solamente el peciolo, luego sellar con parafina los dos extremos de la vara de cacao, que fue de un tamaño aproximadamente de 30 a 40 cm de longitud.

Las varas yemeras se transportaron al lugar de los patrones de cacao envueltas en papel húmedo y encima cubiertas con tela humedecida, cuidando de no dañarlas y sean utilizados inmediatamente. Esta labor se efectuó a los 120 días, 150 días, 180 días y 210 días de la siembra, de acuerdo al diseño experimental.

5.6.6. Injertación

Para la ejecución del presente trabajo de injertación en los patrones de cacao Chuncho instalados en el vivero de Macamango de propiedad de la Central de Cooperativas Cafetaleras de los valles de La Convención y Lares (COCLA), previo a la injertación se preparó a los patrones con las labores de riego oportuno, deshoje de la parte basal del tallo.

La primera injertación se llevó a cabo el 28 de mayo del 2018, en patrones de cacao chuncho de 120 días de edad, en todos los tratamientos según diseño experimental, durando 02 días la injertación de los 160 patrones de cacao en los dos tipos de injerto.

La segunda injertación se llevó a cabo el 30 de junio del 2018, en patrones de cacao chuncho de 150 días de edad, en todos los tratamientos según diseño experimental, durando 02 días la injertación de los 160 patrones de cacao en los dos tipos de injerto.

La tercera injertación se llevó a cabo el 29 de julio del 2018, en patrones de cacao chuncho de 180 días de edad, en todos los tratamientos según diseño experimental, durando 02 días la injertación de los 160 patrones de cacao en los dos tipos de injerto.

La cuarta injertación se llevó a cabo el 30 de agosto del 2018, en patrones de cacao chuncho de 210 días de edad, en todos los tratamientos según diseño experimental, durando 02 días la injertación de los 160 patrones de cacao en los dos tipos de injerto. Después de los 30-35 días de cicatrización de los injertos se retiró la cámara húmeda, a los injertos prendidos y desarrollados, de esta manera se concluyó con el experimento el 30 de octubre del 2018.

5.6.7. Desvendado del injerto

Se procedió a desvendar los injertos a los 18 - 21 días para el tipo parche y 30-45 para los tipos púa central, del injertado, luego de haber prendido el injerto inmediatamente se le aplicó la pasta cicatrizante “PANCIL-T” en la unión del injerto con el patrón.

5.6.8. Labores Culturales

Se realizaron labores en el manejo y mantenimiento de injertos como:

a. Riego

En el experimento los riegos se efectuaron con regadera manual, con una frecuencia de tres veces por semana, de esta manera los tratamientos recibieron riego uniforme.

b. Control de malezas

Para controlar la competencia de los nutrientes y la incidencia solar, el control de malezas se realizó en forma manual, con una periodicidad de cada 15 días, las malezas predominantes fueron:

Nombre común	Nombre científico	Familia
Jatacco	<i>Amaranthus hybridus.</i>	Amaranthacea
Mucuna	<i>Stizolobium peruriens</i>	Fabaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea.</i>	Portulacaceae
Coquito	<i>Cyperus rotundus.</i>	Ciperaceae
Pirka	<i>Bidens pilosa.</i>	Arteraceae

c. Presencia de plagas y enfermedades

No se observó ataque alguno de plagas o enfermedades.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

Se presentan los cuadros ordenados de los resultados, seguidos por los Análisis de Varianza de cada uno de los parámetros estudiados con sus respectivas pruebas de Tukey al 5 %. Así mismo se muestran los Análisis de Variancia Mejorado para las interacciones que resultaron significativas, con la finalidad de observar con más detalle las diferencias estadísticas y después de cada cuadro se efectúan su interpretación de los mismos.

6.1.1. Para prendimiento final.

Tabla 3

Prendimiento final en porcentaje

Tratamiento	Promedios
1	71,67
2	76,67
3	91,67
4	91,33
5	37,67
6	39,33
7	80,00
8	70,00
9	40,00
10	40,00
11	60,00
12	66,67
13	30,00
14	30,00
15	35,00
16	40,00

Tabla 4

Análisis de Variancia para prendimiento final en porcentaje

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Signif 5 %
Tratamientos	15	21 806,300	1453,760	55,690	0,000	*
Bloques	2	39,500	19,750	0,760	0,478	NS
Edad	3	14 810,200	4936,720	189,110	0,000	*
Clon	1	5 376,300	5376,330	205,950	0,000	*
Injerto	1	12,000	12,000	0,460	0,503	NS
Edad*Clon	3	1 323,800	441,280	16,900	0,000	*
Edad*Injerto	3	108,500	36,170	1,390	0,266	NS
Clon*Injerto	1	5,300	5,330	0,200	0,655	NS
Edad*Clon*Injerto	3	170,200	56,720	2,170	0,112	NS
Error	30	783,200	26,110			
Total	47	2 2629,000	CV	9,08		

La tabla 4, muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5 % para Tratamientos, edad del patrón (E), clon (C), interacciones de edad del patrón por clon (EC), Y resultados no significativos para bloques, injerto (I) interacción edad del patrón por injerto (EI) interacción clon por injerto (CI) y edad del patrón por clon por injerto (ECI). El coeficiente de variancia presenta 9.08 %, valor que está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 5

Prueba de Tukey en Tratamientos, para tipo de injerto con mayor prendimiento

O.M.	Tratamientos.	Media	Tukey 5 %
I	C	91,67	A
II	D	91,33	A
III	G	80,00	A B
IV	B	76,67	A B
V	A	71,67	B C
VI	H	70,00	B C
VII	L	66,67	B C
VIII	K	60,00	C
IX	I	40,00	D
X	O	40,00	D
XI	J	40,00	D
XII	F	39,33	D
XIII	E	37,67	D
XIV	Ñ	35,00	D
XV	N	30,00	D
XVI	M	30,00	D

La tabla 5, muestra según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia, para tipo de injerto con mayor prendimiento, indica que el tratamiento “C” y “D” obtuvieron el mayor prendimiento con promedios de 91,67 y 91,33 respectivamente, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Seguidamente se ubica el tratamiento G, luego los tratamientos B, A, H, L, K, I, O, J, F, E, Ñ, N Y M quienes mostraron menor prendimiento.

Tabla 6

Prueba de Tukey para Edad del patrón (E) para tipo de injerto con mayor prendimiento

O.M.	Edad de Patrón	Media	Tukey 5 %
I	Edad del patrón de 120 días	82,83	A
II	Edad del patrón de 150 días	56,75	B
III	Edad del patrón de 180 días	51,67	B
IV	Edad del patrón de 210 días	33,75	C

La Tabla 6 muestra la prueba de Tukey al 5 % de para la interacción de tipos de injerto con mayor prendimiento, muestra que la edad del patrón de 120 días (E1), genera mayor prendimiento con 82,83 %, frente a la edad del patrón de 150 días (E2) con 56,75 %, edad del patrón de 180 días (E3) con 51,67 %, edad del patrón de 210 días (E4) con 33,75 % respectivamente.

Tabla 7

Comparación de promedios en Clon (C) para tipo de injerto con mayor prendimiento

O.M.	Clon	Media	Tukey 5 %
I	ICS-95	66,83	A
II	Chuncho	45,67	B

La tabla 7, muestra según la comparación de promedios entre los clones, muestra que el clon ICS-95 (C2), genera mayor promedio de prendimiento frente al clon Chuncho (C1).

Tabla 8

Análisis de Variancia en Injerto (I) por Clon (C) (IC), para tipo de injerto con mayor prendimiento

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig. 5 %
Clon Chuncho	3	6847,000	2282,3333	87,4271	2,92	*
Clon ICS-95	3	9287,000	3095,6667	118,5827	2,92	*
Error	30	783,1667	26,1056			

La tabla 8, muestra la prueba de rangos múltiples al 5 % de significancia para tipo de injerto con mayor prendimiento, muestra que existe diferencia estadística significativa en la comparación de medias para tipo de injerto con mayor prendimiento en el contraste de las interacciones injerto con clon Chuncho y clon ICS-95.

Tabla 9

Prueba de Tukey en injertos con clon Chunchu, para tipo de injerto con mayor prendimiento

O.M.	Edad por Clon	Media	Tukey 5 %
I	Edad del patrón de 120 días x Clon chuncho	74,17	A
II	Edad del patrón de 180 días x Clon chuncho	40,00	B
III	Edad del patrón de 150 días x Clon chuncho	38,50	B C
IV	Edad del patrón de 210 días x Clon chuncho	30,00	C

La tabla 9, muestra la prueba de Tukey al 5 % de para la interacción de tipos de injertos con mayor prendimiento con clon Chunchu (C1), muestra que la interacción edad del patrón con el clon Chunchu (E1C1) presenta mayor prendimiento con 74,17 %, siendo superior estadísticamente, seguido de las interacciones de edad del patrón de 180 días con el clon Chunchu (E3C1) con 40 % de prendimiento, edad del patrón de 150 días con el clon Chunchu (E2C1) con 38,50 %, edad del patrón de 210 días con el clon Chunchu(E4C1) con 30 % respectivamente.

Tabla 10

Prueba de Tukey en injertos con clon ICS - 95. Para tipo de Injerto con mayor prendimiento

O.M.	Tratamiento	Media	Tukey 5 %
I	Edad del patrón de 120 días x ICS-95	91,50	A
II	Edad del patrón de 150 días x Clon ics-95	75,00	B
III	Edad del patrón de 180 días x Clon ICS-95	63,33	C
IV	Edad del patrón de 210 días x Clon ICS-95	37,50	D

La tabla 10, muestra la prueba de Tukey al 5 % para la interacción de tipos de injertos con mayor prendimiento con clon ICS-95 (C2), muestra que la interacción edad del patrón con el clon ICS-95 (E1C2) presenta mayor prendimiento con un promedio de 91,50 %,

seguido de las interacciones de edad del patrón de 150 días con el clon ICS-95 (E2C2) con 75,0 % de prendimiento, edad del patrón de 180 días con el clon ICS-95 (E3C2) con 63,33 %, edad del patrón de 210 días con el clon ICS-95 (E4C2) con 37,50 % respectivamente.

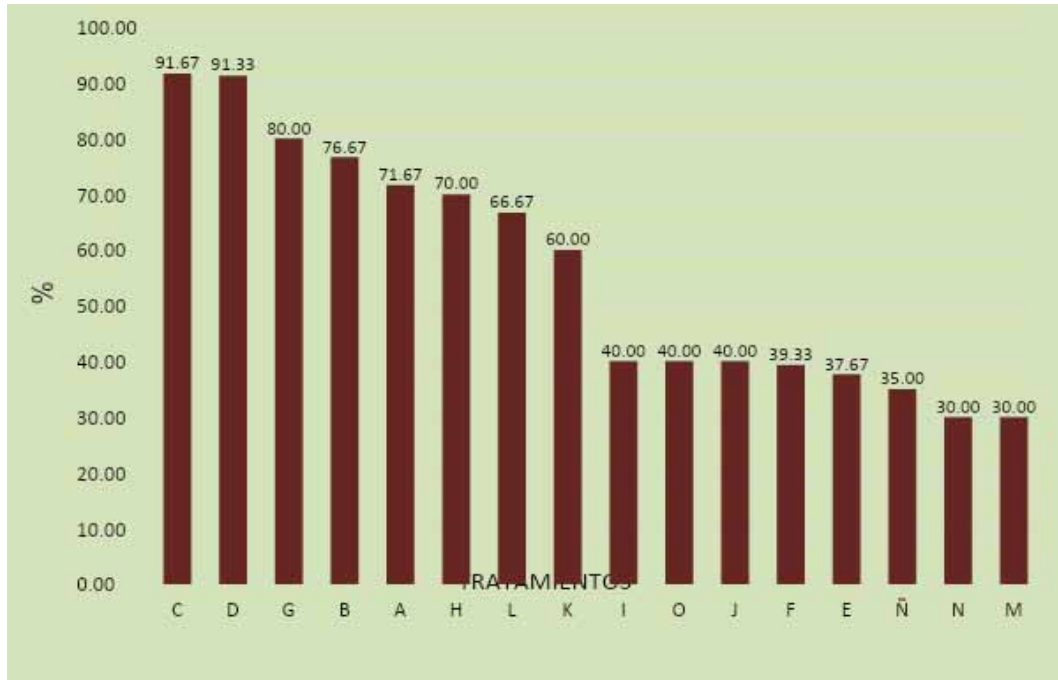


Figura 9. Resultado para el prendimiento final en porcentajes

Tabla 11

Resultados de medias del Tamaño de brotes de clones injertados

Tratamiento	10 días	15 días	30 días	45 días
1	0,57	2,60	4,90	6,73
2	0,68	2,27	4,27	5,93
3	1,27	3,68	8,83	10,67
4	1,47	3,40	10,67	12,17
5	0,85	1,83	7,23	7,50
6	0,51	1,77	7,33	8,67
7	2,60	4,00	8,60	13,70
8	2,97	6,42	9,57	14,23
9	1,72	3,48	4,27	5,67
10	1,72	3,70	6,30	6,80
11	1,47	3,90	6,70	8,53
12	2,33	4,62	6,30	8,57
13	1,78	3,48	6,60	7,90
14	0,85	3,77	7,90	6,37
15	0,88	2,78	4,00	4,77
16	1,32	2,83	5,77	6,90

6.1.2. Tamaño de brote de clones injertados a los 10 días

Tabla 12

Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Signif 5 %
Tratamientos	15	23,9755	1,598	33,960	0,000	*
Bloques	2	0,008	0,004	0,080	0,919	NS
Edad	3	5,666	1,888	40,120	0,000	*
Clon	1	5,922	5,922	125,810	0,000	*
Injerto	1	0,095	0,095	2,030	0,165	NS
Edad*Clon	3	9,221	3,074	65,300	0,000	*
Edad*Injerto	3	0,731	0,244	5,180	0,005	*
Clon*Injerto	1	1,710	1,710	36,330	0,000	*
Edad*Clon*Injerto	3	0,630	0,210	4,460	0,010	*
Error	30	1,412	0,047			
Total	47	25,396	CV	15,07		

La Tabla 12 muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5 % para Tratamientos, edad del patrón (E), Clon (C), e interacciones de edad patrón con clon (EC), edad patrón con injerto (EI), clon con injerto (CI) y edad del patrón con clon con injerto (ECI). y resultados no significativos para bloques e injerto (I).

El coeficiente de variancia fue de 15,07 %, valor que está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 13

Prueba de Tukey en tratamientos, para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días en cm

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	H	2,97	A
II	G	2,60	A
III	L	2,33	A B
IV	M	1,78	B C
V	I	1,72	B C
VI	J	1,72	B C
VII	D	1,47	C D
VIII	K	1,47	C D
IX	O	1,32	C D E
X	C	1,27	C D E
XI	Ñ	0,88	D E F
XII	E	0,85	D E F
XIII	N	0,85	D E F
XIV	B	0,68	E F
XV	A	0,57	F
XVI	F	0,51	F

La tabla 13, muestra según la prueba de Tukey al 5 % de significancia, para tamaño de brotes injertados a los 10 días, indica que los tratamientos “H” y “G” obtuvieron el mayor tamaño de brotes con 2,97 y 2,60 cm respectivamente, siendo estadísticamente superior a

los demás tratamientos. Seguidamente se ubica el tratamiento L, luego los tratamientos M, I, J, D, K, O, C, Ñ, E, N, B, A, F quienes mostraron menor tamaño de brotes.

Tabla 14

Prueba de Tukey para edad de patrón (E), para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días en cm

O.M.	Días	Media	Tukey 5 %
I	Edad del patrón 180 días	1,81	A
II	Edad del patrón 150 días	1,73	A
III	Edad del patrón 210 días	1,21	B
IV	Edad del patrón 120 días	1,00	B

La tabla 14, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia, para edad del patrón a los 10 días, indica que la edad del patrón a los 180 días (E3) y edad a los 150 (E2) días presentan mayor tamaño de brote, siendo estadísticamente superior a la edad del patrón de 210 días (E4) y edad del patrón de 120 días (E1) respectivamente.

Tabla 15

Comparación de promedios en Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días en cm

O.M.	Clon	Media	Tukey 5 %
I	ICS-95	1,79	A
II	Chuncho	1,09	B

La tabla 15, según la comparación de pruebas Tukey al 5 %, para clones, muestra que el clon ICS-95, presenta el mayor promedio en tamaño de brote con 1,79 cm frente al clon Chuncho que presenta 1,09 cm

Tabla 16

Análisis de Variancia en Injerto con Clon, para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig. 5 %
Clon Chuncho	3	73,19085	24,396949	528,23128	2,92	*
Clon ICS-95	3	9,924583	3,3081944	71,627473	2,92	*
Error	30	1,3856	0,0462			

La tabla 16 muestra la prueba de rangos múltiples al 5 % de significancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 10 días, que existe diferencia estadística significativa en la comparación de medias del tamaño de brotes en el contraste con los clones injertados; clon Chuncho (C1) y clon ICS -95 (C2).

6.1.3. Tamaño de brote de clones injertados a los 15 días

Tabla 17

Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Signif 5 %
Tratamientos	15	57,7683	3,851	138,660	0,000	*
Bloques	2	0,070	0,035	1,260	0,298	NS
Edad	3	5,880	1,960	70,560	0,051	NS
Clon	1	14,301	14,301	514,890	0,000	*
Injerto	1	1,688	1,688	60,760	0,000	*
Edad*Clon	3	27,569	9,190	330,870	0,000	*
Edad*Injerto	3	3,476	1,159	41,720	0,000	*
Clon*Injerto	1	1,470	1,470	52,930	0,000	*
Edad*Clon*Injerto	3	3,385	1,129	40,630	0,000	*
Error	30	0,833	0,028			
Total	47	58,672	CV	4,89		

La Tabla 17, muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5 % para Tratamientos, clon (C), Injerto (I), e interacciones de edad del patrón con clon (EC), edad del patrón con injerto (EI), clon con injerto (CI) y edad del patrón con clon con injerto (ECI). Y resultados no significativos para bloques y edad del patrón (E). El coeficiente de variancia presenta 4.89 %, valor que está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 18

Prueba de Tukey en tratamientos para tamaños de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm

O.M.	Tratam.	Media	Tukey 5 %
I	H	6,42	A
II	L	4,62	B
III	G	4,00	C
IV	K	3,90	C D
V	N	3,77	C D
VI	J	3,70	C D
VII	C	3,68	C D
VIII	M	3,48	D
IX	I	3,48	D
X	D	3,40	D
XI	O	2,83	E
XII	Ñ	2,78	E
XIII	A	2,60	E F
XIV	B	2,27	F G
XV	E	1,83	G
XVI	F	1,77	G

La tabla 18, muestra según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia, para tamaño de brotes injertados a los 15 días, indica que el tratamiento “H” obtuvo mayor tamaño de brotes con 6.42 cm siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Seguidamente se ubica el tratamiento L, G, K, N, J, C, M, I, D, O, Ñ, A, B, E, F quienes mostraron menor tamaño de brotes.

Tabla 19

Comparación de promedios en Clon, para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm

O.M.	CLON	Media	Tukey 5 %
I	ICS-95	3,95	A
II	Chuncho	2,86	B

La tabla 19, muestra según la comparación de resultados, entre los tipos de clones a los 15 días, muestra que el tipo de clon ICS-95 (C2), genera mayor tamaño de brotes frente al clon Chuncho (C1).

Tabla 20

Comparación de promedios del injerto, para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm

O.M.	Patrón	Media	Tukey 5 %
I	Injerto en púa central	3,60	A
II	Injerto en parche	3,22	B

La tabla 20, muestra según la comparación de resultados, entre los tipos de patrones a los 15 días, muestra que el injerto púa central, genera mayor tamaño de brotes frente al injerto en parche.

Tabla 21

Análisis de Variancia en Injerto (I) por Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días, en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig. %	5
Clon Chuncho	3	14,55708	4,8523611	174,70684	2,92	*	
Clon ICS-95	3	18,89125	6,2970833	226,72334	2,92	*	
Error	30	0,8332	0,0278				

La tabla 21, muestra la prueba de rangos múltiples al 5 % de significancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 15 días muestra que existe diferencia estadística significativa en la comparación de medias del tamaño de brotes en el contraste con los clones injertados; clon Chunchu (C1) y clon ICS-95 (C2).

6.1.4. Tamaño de brote de clones injertados a los 30 días.

Tabla 22

Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Signif 5 %
Tratamientos	15	172,661	11,511	14,970	0,000	*
Bloques	2	0,213	0,107	0,140	0,871	NS
Edad	3	40,896	13,632	17,730	0,000	*
Clon	1	25,375	25,375	33,010	0,000	*
Injerto	1	9,100	9,100	11,840	0,002	*
Edad*Clon	3	85,672	28,557	37,150	0,000	*
Edad*Injerto	3	1,887	0,629	0,820	0,494	NS
Clon*Injerto	1	0,350	0,350	0,460	0,505	NS
Edad*Clon*Injerto	3	9,381	3,127	4,070	0,015	*
Error	30	23,060	0,769			
Total	47	195,935	CV	12,84		

La tabla 22, muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5 % para Tratamientos, edad del patrón (E), clon (C), injerto (I), interacciones de edad del patrón por Clon (EC), y edad del patrón por clon con injerto (ECI). Y resultados no significativos para Bloques, interacciones de edad del patrón con (EI) y clon por injerto (CI).

El coeficiente de variancia presenta 12,84 %, valor que está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 23

Prueba de Tukey en tratamientos, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm

O.M.	Tratam.	Media	Tukey 5 %
I	D	10,67	A
II	H	9,57	A B
III	C	8,83	A B C
IV	G	8,60	A B C
V	N	7,90	B C D
VI	F	7,33	B C D E
VII	E	7,23	B C D E
VIII	K	6,70	C D E F
IX	M	6,60	C D E F G
X	J	6,30	C D E F G
XI	L	6,30	C D E F G
XII	O	5,77	D E F G
XIII	A	4,90	E F G
XIV	B	4,27	F G
XV	I	4,27	F G
XVI	Ñ	4,00	G

La tabla 23, muestra según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia, para tamaño de brotes injertados a los 30 días, indica que el tratamiento “D” obtuvo mayor tamaño de brotes con 10,67 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Seguidamente se ubica el tratamiento H, luego los tratamientos C, G N, F, E, K, M, J, L, O, A, B, I, Ñ quienes mostraron menor tamaño de brotes.

Tabla 24

Prueba de Tukey para edad de Patrón, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm

O.M.	Días	Media	Tukey 5 %
I	Edad del patrón de 150 días	8,18	A
II	Edad del patrón de 120 días	7,17	B
III	Edad del patrón de 210 días	6,07	C
IV	Edad del patrón de 180 días	5,89	C

La tabla 24, muestra según la comparación de resultados, entre la edad del patrón a los 30 días, muestra que la edad del patrón de 150 días (E2), genera mayor tamaño de brotes frente a la edad del patrón de 120 días (E1), edad del patrón a los 210 días (E4), edad del patrón a los 180 días (E3) respectivamente.

Tabla 25

Comparación de promedios en Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm

O.M.	Clon	Media	Tukey 5 %
I	Clon ICS-95	7,55	A
II	Clon Chuncho	6,10	B

La tabla 25, muestra según la comparación de resultados, entre los clones a los 30 días, muestra que el clon ICS-95 (C2), genera mayor tamaño de brotes frente al clon Chuncho (C1).

Tabla 26

Comparación de promedios en injerto, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm

O.M.	Clon	Media	Tukey 5 %
I	Injerto en púa central	7,26	A
II	Injerto en parche	6,39	B

La tabla 26, muestra según la comparación de resultados, entre los tipos de patrones a los 30 días, muestra que el tipo de injerto en púa central (I2), genera mayor tamaño de brotes frente al injerto en parche (I1).

Tabla 27

Análisis de Variancia en injerto por clon, para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig. 5 %
Clon Chunchu	3	34,1400	11,3800	14,8046	2,92	*
Clon ICS-95	3	92,4279	30,8093	40,0808	2,92	*
Error	30	23,0604	0,7687			

La tabla 27, la prueba de rangos múltiples al 5 % de significancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 30 días, muestra que existe diferencia estadística significativa en la comparación de medias del tamaño de brotes en el contraste con los clones injertados; clones Chunchu (C1) y clon ICS-95 (C2).

Tabla 28

Análisis de Variancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Signif 5 %
Tratamientos	15	363,205	24,214	160,410	0,000	*
Bloques	2	2,345	1,173	7,770	0,002	*
Edad	3	141,587	47,196	312,670	0,000	*
Clon	1	107,700	107,700	713,510	0,000	*
Injerto	1	3,255	3,255	21,570	0,000	*
Edad*Clon	3	94,832	31,611	209,420	0,000	*
Edad*Injerto	3	0,571	0,190	1,260	0,306	NS
Clon*Injerto	1	3,360	3,360	22,260	0,000	*
Edad*Clon*Injerto	3	11,899	3,966	26,280	0,000	*
Error	30	4,528	0,151			
Total	47	370,078	CV	4,60		

La tabla 28, muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5 % para bloques, tratamientos, edad de patrón (E), Clon (C), injerto (I), interacciones de edad del

patrón por Clon (EC), interacción clon injerto (CI) y edad de patrón clon con injerto (ECI). Y resultados no significativos para interacciones de edad del patrón Injerto por injerto (EI). El coeficiente de variancia presenta 4,60 %, valor que está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 29

Prueba de Tukey en tratamientos, para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5 %
I	H	14,23	A
II	G	13,70	A
III	D	12,17	B
IV	C	10,67	C
V	F	8,67	D
VI	L	8,57	D
VII	K	8,53	D
VIII	M	7,90	D E
IX	E	7,50	D E F
X	O	6,90	E F G
XI	J	6,80	E F G H
XII	A	6,73	E F G H
XIII	N	6,37	F G H
XIV	B	5,93	G H I
XV	I	5,67	H I
XVI	Ñ	4,77	I

La tabla 29, muestra según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia, para tamaño de brotes injertados a los 45 días, indica que los tratamientos “H” y “G” obtuvieron mayor tamaño de brotes con 14,23 cm y 13,70 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Seguidamente se ubica el tratamiento D, luego los tratamientos C, F, L, K, M, E, O, J, A, N, B, I, Ñ quienes mostraron menor tamaño de brotes.

Tabla 30

Prueba de Tukey en Bloques, para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm

O.M.	Bloques	Media	Tukey 5 %
I	BI	8,61	A
II	BII	8,59	A
III	BIII	8,13	B

Tabla 31

Prueba de Tukey para la edad del patrón (E), para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm

O.M.	Días	Media	Tukey 5 %
I	Edad del patrón de 150 días	11,03	A
II	Edad del patrón de 120 días	8,88	B
III	Edad del patrón de 180 días	7,39	C
IV	Edad del patrón de 210 días	6,48	D

La tabla 31, muestra La prueba de Tukey al 5 % para la interacción de edad del patrón (E) a los 45 días, muestra que la edad del patrón de 150 días (E2), genera mayor tamaño de brotes con 11,03 cm, frente a la edad del patrón de 120 días (E1) con 8,88 cm, edad del patrón de 180 días (E3) con 7,39 cm, edad del patrón de 210 días (E4) con 6,48 cm, respectivamente.

Tabla 32

Comparación de promedios en Clon (C), para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm,

O,M,	Clon	Media	Tukey 5 %
I	Clon ICS-95	9,94	A
II	Clon Chuncho	6,95	B

La tabla 32, muestra según la comparación de resultados, entre los clones a los 45 días, muestra que el clon ICS-95 (C2), genera mayor tamaño de brotes frente al clon Chuncho (C1),

Tabla 33

Comparación de promedios en injerto, para tamaño de brotes injertados a los 45 días en cm

O,M,	Tipo de injerto	Media	Tukey 5 %
I	Injerto en púa central	8,70	A
II	Injerto en parche	8,18	B

La tabla 33, muestra según la comparación de resultados, entre los tipos de patrones a los 45 días, muestra que el injerto púa central (I2), genera mayor tamaño de brotes frente al injerto en parche (II),

Tabla 34

Análisis de Variancia en Injerto por Clon (IC), para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig, %	5
Clon Chuncho	3	13,2713	4,4238	29,3071	2,92	*	
Clon ICS-95	3	223,1483	74,3828	492,7825	2,92	*	
Error	30	4,5283	0,1509				

La tabla 34, muestra La prueba de rangos múltiples al 5 % de significancia para tamaño de brotes de clones injertados a los 45 días, muestra que existe diferencia estadística significativa en la comparación de medias del tamaño de brotes en el contraste con el clon injertado; clon Chuncho (C1) y clon ICS-95 (C2).

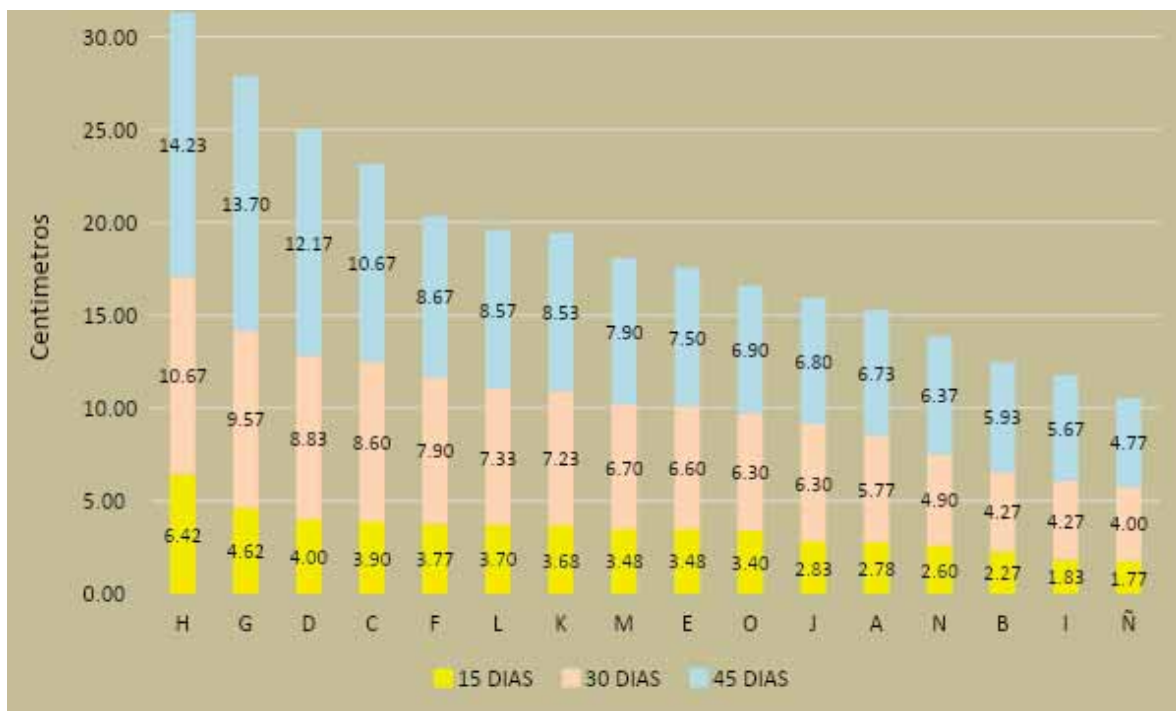


Figura 10. Ritmo de crecimiento de Tamaño de brotes en cm de clones injertados a los 10, 15,30 y 45 días después del injertado

6.1.5. Para diámetro de brote

Tabla 35

Cuadro ordenado de resultados de medias para diámetro de los brotes por cada clon injertado (mm)

Tratamiento	Promedios
1	10,00
2	10,00
3	17,67
4	15,67
5	11,67
6	8,00
7	15,17
8	15,33
9	9,00
10	8,67
11	14,67
12	15,33
13	8,00
14	9,00
15	14,67
16	15,00

Tabla 36

Análisis de Variancia para diámetro de los brotes por cada clon injertado (mm)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Signif 5 %
Tratamientos	15	504,370	33,625	13,680	0,000	*
Bloques	2	0,760	0,380	0,150	0,857	NS
Edad	3	19,891	6,630	2,700	0,063	NS
Clon	1	453,255	453,255	184,400	0,000	*
Injerto	1	2,755	2,755	1,120	0,298	NS
Edad*Clon	3	2,516	0,839	0,340	0,796	NS
Edad*Injerto	3	10,849	3,616	1,470	0,242	NS
Clon*Injerto	1	0,880	0,880	0,360	0,554	NS
Edad*Clon*Injert	3	14,224	4,741	1,930	0,146	NS
Error	30	73,740	2,458			
Total	47	578,870	CV	12,68		

La tabla 36, muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5 % para tratamientos, clon (C). Y resultados no significativos para bloques, edad de patrón (E), injerto (I) interacciones de edad de patrón por clon (EC), interacción edad de patrón por Injerto (EI) interacción clon por injerto (CI) y edad de patrón clon con injerto (ECI). El coeficiente de variancia presenta 12.68 %, valor que está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 37

Prueba de Tukey en Tratamientos para diámetro de los brotes por cada clon injertado en (mm)

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5 %
I	C	17,67	A
II	D	15,67	A B
III	L	15,33	A B
IV	H	15,33	A B
V	G	15,17	A B
VI	O	15,00	A B
VII	Ñ	14,67	A B C
VIII	K	14,67	A B C
IX	E	11,67	B C D
X	B	10,00	C D
XI	A	10,00	C D
XII	I	9,00	D
XIII	N	9,00	D
XIV	J	8,67	D
XV	F	8,00	D
XVI	M	8,00	D

La tabla 37, muestra según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia, para diámetro de los brotes, indica que el tratamiento “C” obtuvo mayor diámetro de los brotes con un promedio de 17,67 mm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Seguidamente se ubica el tratamiento D, luego los tratamientos L, H, G, O, Ñ, K, E, B, A, I, N, J, F, M quienes mostraron menor tamaño de brotes.

Tabla 38

Comparación de promedio en Clon (C), para diámetro de los brotes por cada clon injertado en mm

O.M.	Clon	Media	Tukey 5 %
I	ICS-95	15,44	A
II	Chuncho	9,29	B

La tabla 38, muestra según la comparación de resultados, entre los clones, muestra que el clon ICS-95 (C2), genera mayor diámetro de los brotes frente al clon Chuncho (C1).

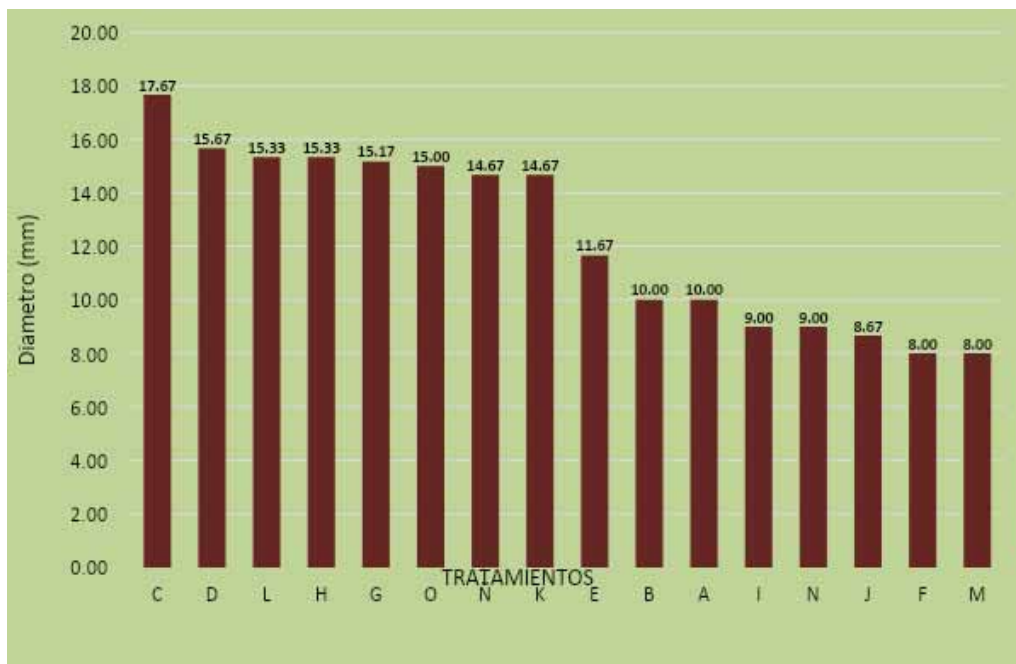


Figura 11. Resultados para diámetro de los brotes por cada Clon injertado en mm

6.1.6. Para longitud del injerto.

Tabla 39

Longitud del injerto al final del experimento (60 días) en cm

Tratamiento	Promedios
1	8,83
2	7,33
3	16,67
4	15,33
5	13,50
6	13,33
7	24,33
8	28,67
9	12,50
10	14,50
11	11,33
12	13,33
13	14,50
14	14,50
15	17,33
16	17,33

Tabla 40

Análisis de Variancia para longitud del injerto al final del experimento en cm

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Signif 5 %
Tratamientos	15	1236,08	82,406	571,870	0,000	*
Bloques	2	5,510	2,755	19,120	0,000	*
Edad	3	460,120	153,375	1064,390	0,000	*
Clon	1	385,330	385,333	2674,120	0,000	*
Injerto	1	5,330	5,333	37,010	0,000	*
Edad*Clon	3	344,370	114,792	796,630	0,000	*
Edad*Injerto	3	25,710	8,569	59,470	0,000	*
Clon*Injerto	1	4,080	4,083	28,340	0,000	*
Edad*Clon*Injert	3	11,130	3,708	25,730	0,000	*
Error	30	4,320	0,144			
Total	47	1245,920	CV	2,49		

La tabla 40, muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5 % para bloques, tratamientos, edad del patrón (E), clon (C), injerto (I), interacciones de edad del patrón por clon (EC), interacción edad del patrón por Injerto (EI) interacción clon por injerto (CI) y edad del patrón clon con injerto (ECI).

El coeficiente de variancia presenta 2,49 %, valor que está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 41

Prueba de Tukey en Tratamientos, para longitud del injerto al final del experimento en cm

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5 %
I	H	28,67	A
II	G	24,33	B
III	Ñ	17,33	C
IV	O	17,33	C
V	C	16,67	C
VI	D	15,33	D
VII	J	14,50	D E
VIII	M	14,50	D E
IX	N	14,50	D E
X	E	13,50	E F
XI	F	13,33	F
XII	L	13,33	F
XIII	I	12,50	F
XIV	K	11,33	G
XV	A	8,83	H
XVI	B	7,33	I

La tabla 41, muestra según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia, para longitud del injerto, indica que el tratamiento “H” obtuvo mayor longitud con un promedio de 28,67 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Seguidamente se ubica el tratamiento G, luego los tratamientos Ñ, O, C, D, J, M, N, E, F, L, I, K, A, B quienes mostraron menor tamaño de brotes

Tabla 42

Prueba de Tukey en Bloques, para longitud del injerto al final del experimento en cm

O.M.	Bloque	Media	Tukey 5 %
I	I	15,69	A
II	III	14,97	B
III	II	14,97	B

Tabla 43

Prueba de Tukey para edad de patrón (E), para longitud del injerto al final del experimento (60) días en cm

O.M.	Edad del patrón	Media	Tukey 5 %
I	Edad del patrón de 150 días	19,96	A
II	Edad del patrón de 210 días	15,92	B
III	Edad del patrón de 180 días	12,92	C
IV	Edad del patrón de 120 días	12,04	D

La tabla 43, muestra la prueba de Tukey al 5 % de para la interacción de edad del patrón, muestra que la edad del patrón de 150 días (E2), genera mayor longitud con 19.96 cm, frente al patrón de 210 días (E4) con 15,92 cm, edad del patrón de 180 días (E3) con 12,92 cm, edad del patrón con 120 días (E1) con 12,04 cm, respectivamente.

Tabla 44

Comparación de promedios en clon (C), para longitud del injerto al final del experimento en cm

O.M.	Clon	Media	Tukey 5 %
I	Clon ICS-95	18,04	A
II	Clon Chuncho	12,38	B

La tabla 44, muestra según la comparación de resultados, entre los clones, muestra que el clon ICS-95 (C2), genera mayor longitud del injerto frente al clon Chunchu (C1).

Tabla 45

Comparación de promedios en injerto, para longitud del injerto al final del experimento en cm

O.M.	Patrón	Media	Tukey 5 %
I	Injerto en púa central	15,54	A
II	Injerto en parche	14,88	B

La tabla 45, muestra según la comparación de resultados, entre los clones, muestra que el injerto en púa central (I2), genera mayor longitud del injerto frente al injerto en parche (I1).

Tabla 46

Análisis de Variancia en Injerto por Clon (IC), para longitud del injerto al final del experimento en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig. %	5
Clon Chunchu	3	151,7083	50,5694	350,9398	2,92	*	
Clon ICS-95	3	652,7917	217,5972	1510,0723	2,92	*	
Error	30	4,3229	0,1441				

La tabla 46, muestra la prueba de rangos múltiples al 5 % de significancia para tamaño de brotes de clones injertados muestra que existe diferencia estadística significativa en la comparación de medias de longitud del injerto en el contraste de las interacciones patrón con clon Chunchu y clon ICS-95.



Figura 12. Longitud del injerto al final del experimento (60 días) en cm

6.2. Discusiones

Prendimiento al final del experimento

En lo concerniente al porcentaje de prendimiento, el 91,67 % de plantas prendidas corresponde a la interacción del tratamiento C (Edad del patrón de 120 días con yema del clon ICS-95 injerto parche), se señala que este resultado coincide con lo establecido por (García C, 2008)

Al efectuar la prueba de Tukey a la interacción, edad del patrón por el tipo de injerto, el mayor prendimiento se registra en patrón de 120 días con 82,83 %, en consideración a lo establecido por (Echeverri, J, 2006)

Al efectuar la prueba de Tukey a la interacción, del clon por el tipo de injerto, se observa que el clon ICS-95 generó el mayor promedio de prendimiento de 66,83 %, frente al clon Chunchu, (INTA, 2009)

(INFOJARDIN, 2014), al evaluar de los métodos de injertos en diferentes edades de patrón y con tratamientos a la vara yemera en cacao (*Theobroma cacao* L.) el cual recomienda injertar a los 5 meses para ahorrar tiempo. Pero con la presente investigación se determinó que el mayor prendimiento de los injertos se efectúa en patrones de 4 meses de edad.

Tamaño de brote de los clones injertados

El análisis estadístico, indica que el tratamiento H (Edad del patrón de 150 días con yema del clon ICS-95 injerto púa central), es la que presenta el mayor promedio de tamaño de brote a los 10, 15, 30 y 45 días de la injertación, “el crecimiento del injerto en longitud y diámetro; depende de su constitución genética y el medio ambiente. También, señala que, si se usan varas yemeras de diferentes variedades, habrá respuestas distintas en crecimiento y desarrollo del injerto; ya que existe una influencia tanto del patrón como del injerto (Challco M, 2014)

Cabe señalar el notorio ascenso en el incremento del tamaño de brote ocurrido entre las fechas establecidas para cada evaluación, considerando que lo sucedido fue motivado por las condiciones ambientales favorables presentadas en el transcurso de toda la evaluación y que oscilaron en valores de Temperatura promedios de 25 °C y máximas de 31 °C y de promedio de Humedad Relativa del 67,9 % y máxima del 80 %: resultados que coinciden con lo expresado por (CORPOICA, 2007), en cuanto a que la mayoría de los injertos se desarrollan bien a temperaturas de 25 °C y a 30 °C (Arévalo, E, 2004) en cuanto

a que con esas temperaturas acompañadas de una alta Humedad Relativa entre 75 % a 90 % favorece al crecimiento y desarrollo de los plantones injertados.

Diámetro de brote al final del experimento.

Al igual que el anterior parámetro evaluado, el tratamiento C (Edad del patrón de 120 días con yema del clon ICS-95 injerto parche), es el que logra superar al clon Chunchu, lo que ratifica que el clon está en relación directa a la edad del patrón.

En ese entender, para el diámetro de brote de los Injertos, se estableció mejores promedios a los 150 días después de sembrado el material, tamaño que se consideran no óptimos en consideración a lo establecido por (Escobar M, (2008) en su investigación, el cual determino a mayor tiempo de evaluación mejores tamaños de brote del injerto. Muy a pesar que se estableció el mejor resultado a los 150 días con un promedio 17,67 mm de diámetro de brote, que supera los resultados señalados por (Palencia, C G E; Mejía, F.L.A, 2007)

Longitud del injerto al final del experimento

Analizar el tamaño de la longitud del injerto, es una característica para elegir el tratamiento más favorable para la zona, lo cual permite apreciar el futuro vigor de la planta injertada como consecuencia del efecto de los factores estudiados.

Analizando los factores, de acuerdo al análisis estadístico, queda clara que la interacción de los tratamientos H (Edad del patrón de 150 días con yema del clon ICS-95 injerto púa central), que presenta la mayor longitud del injerto al final del experimento; la longitud de brote es mayor en injerto púa central con el clon ICS-95. Quedo demostrado que los factores climáticos de la zona favorecieron a la longitud de brote del clon ICS-95 con injerto de púa central, lo cual no ocurrió con el clon Chunchu y tipos de injerto en parche,

quedando demostrado para injerto en cacao en la zona se recomienda usar clon ICS-95 con tipo de injerto en púa central.

Algunos autores señalan que la longitud del injerto, puede ser influenciado por factores edafoclimáticos, como lo afirma (MINAG; OIA, Agencia Agraria La Convención, 2017) indican, que, el efecto ambiental influye, en un 70 % sobre el comportamiento de las plantas injertadas de cacao.

Los resultados en la injertación están influenciados por la habilidad del injertador y el método usado, este último es fundamental porque va a poner en contacto, el cambium de una parte vegetal con el cambium de la otra parte, en la mayor porción posible (Benito, J. A., 1992)

En cuanto a la aplicación del método de propagación asexual, el más sencillo y práctico es el de injerto. Por lo que persigue la transmisión de todas las características acumuladas de una planta, o en un clon proveniente de ella, por medio de selección. (Palencia, C G E; Mejía, F.L.A, 2007)

Asimismo, (INFOJARDIN, 2014) mencionan que la fisiología del injerto consiste en que, al injertar una planta se ha soldado ésta sobre otra, que proporcionará además del sostén, el alimento necesario para su crecimiento. Se deben injertar plantas de cercanas en parentesco y unir la corteza del injerto con la del patrón de forma perfecta y los sistemas leñosos de ambos para lograr el pegue, además, tener analogía en cuanto a la vigorosidad.

Los factores que influyen en el prendimiento del injerto se encuentran las características botánicas y genéticas afines entre la planta a injertar. Patrones bien desarrollados ejercerán una buena influencia sobre el injerto que producirá plantas bien desarrolladas, tolerantes a condiciones desfavorables por ejemplo suelos pesados o húmedos, enfermedades y plagas que se encuentran en el suelo, además, las condiciones de

temperatura y humedad deberán estimular la actividad de las células recién expuestas y las que la rodean, asimismo, una buena desinfección del material vegetativo y la conservación de las yemas de la vareta a utilizar contribuye a un alto porcentaje de prendimiento del injerto. Sin embargo, algunas técnicas de injerto que sólo se ponen en contacto una pequeña porción de las regiones cambiales del patrón y de la yema, se inicie el crecimiento del injerto y se desarrolle tejido foliar, hay altas tasas de transpiración, temperatura elevadas y una limitada superficie conductora, por lo que no puede efectuarse suficiente movimiento de agua y subsecuentemente la yema se muere, los cuales se observaron en el presente trabajo de investigación. En la presente investigación se tomó muy en cuenta los factores medio ambientales y los factores edáficos (IICA, 2010)

CONCLUSIONES

1. Se ha determinado que la edad del patrón más apropiado para el cacao es el de 120 días con el clon ICS-95 injerto en parche el cual alcanzó un 91,67 % de prendimiento y seguido del Injerto en púa central con 91,33 % de prendimiento en la edad de los patrones estudiados.
2. El material de cacao que demostró mejor desempeño en los parámetros evaluados en cuanto a prendimiento, fue la injertación por parche.
3. La interacción edad de patrón x tipo de clon y el tipo de injerto (tratamiento C) respecto del porcentaje de prendimiento, demuestra que existen diferencias significativas. Al realizar la prueba de promedios se demostró que los patrones de 120 días de edad obtuvieron los mejores promedios de prendimiento, independiente del clon utilizado para el injertado.

SUGERENCIAS.

1. Sugiero repetir el experimento con yemas de clones híbridos como pie de injerto y tipos de yema de plantas madres de buena producción y tolerantes a enfermedades.
2. Planificar más experimentos, tomando como referencia los períodos de lunación, a fin de determinar la incidencia de las fases lunares en el prendimiento del injerto.
3. Realizar investigación por el método de injerto orientados al mejoramiento de la calidad, tamaño de grano, vigor de planta y tolerancia a enfermedades, plagas, por su precocidad en la injertación.

BIBLIOGRAFÍA

- Arca B, M. (1999). *La producción del Cacao en el Perú*. Peru, Peru.
- Arevalo, E. (2004). *Manejo integrado del cultivo y transferencia tecnológica en la amazonia peruana*. Tarapoto, Peru.
- Arguello, O. Mejia, L. (2000). *Variabilidad morfo agronomica de arboles de cacao (Theobroma Cacao L.)*. Bucaramanga, Colombia.
- Benito, J. A.; (1992). *Tecnificación del Cacao en la selva alta Peruana*. Lima, Peru: FUNDEAGRO.
- Cerrón G, G. (2012). Asistencia técnica dirigida en manejo integrado del cultivo de Cacao. *GUIA TECNICA*, 38.
- Challco M, E. (2014). *"EFECTO DE CUATRO TIPOS DE INJERTO SOBRE DOS PATRONES EN EL PRENDIMIENTO DE DOS CLONES MEJORADOS DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN SAHUAYACO - LA CONVENCION"*. Tesis para optar Título de Ingeniero Agronomo Tropical, ECHARATE.
- Chaycoj S, J. L. (2005). *"Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (Theobroma cacao L) UF-667, en cinco etapas de crecimiento del patron Pound - 7"*. Tesis para optar el Grado de Ingeniero Agronomo, Guatemala. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2223.pdf
- CORPOICA. (2007). Escalamiento, validación y ajuste de tecnologías para la producción masiva de plantas clonadas de cacao. Rio Negro, Santander, Colombia.
- Cronquist, A. (1986). *Introducción a la Botánica*. Compañía Editorial Continental.
- Echeverri, J. (2006). Injerto en la producción de cacao orgánico. *Hoja Técnica*(53), 102.
- Enriquez, G. A. (1985). *Curso sobre el cultivo de Cacao*. Turrialba: CATIE.
- Enriquez, G.; (1985). Curso sobre el Cultivo de Cacao. (C. A. CATIE, Ed.) *Materiales de Enseñanza*(22), 240.
- Escobar M, M. ((2008). *"INJERTO HIPOCOTILEDONAL EN PLANTULAS JOVENES DE CACAO (Theobroma cacao L) EN SAHUAYACO LA CONVENCION"*. Tesis para optar al Título de Ingeniero Agronomo Tropical , ECHARATE.
- FUNDACITE. (2005). *Preparación de los semilleros de cacao para la siembra*.
- García C, L. F. (2008). *Informe final de Estudio de caracterización del potencial genético de cacao en Perú*. INFORME FINAL, MINCETUR & DGPA M.A & APPCACAO, Lima, Lima.
- GUEVARA M, A. (2011). *"EFECTO DE DOS TIPOS DE INJERTO DE HENDIDURA CON TRES TIPOS DE VARA YEMERA Y CON DOS FORMAS DE PROTECCION EN CACAO EN SANTA LUCIA - AUAYACU"*. TESIS, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, HUANUCO, Tingo Maria.
- Hardy, F. (1999). *Manual del Cacao*. Turrialba, COSTA RICA: IICA.
- Hartman, H;Kester D. (1988). *propagación de Plantas*.
- Hernandez, F A. (1991). *Sistemas de Producción del cacao en la Amazonia*. Tingo Maria: Hernandez.

- ICT. (2003). *Informe Anual del Proyecto "Renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao en la cuenca del Huallaga*. Tarapoto.
- IICA. (2010). *Establecimiento de viveros de cacao. Siembra de semilla*. San Salvador.
- INFOJARDIN. (2014). *Injertos de púa - Artículos y trucos de jardinería - Infojardin*. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de [https //articulos.infojardin.com/arboles/injertos-tipos-pua-2.htm](https://articulos.infojardin.com/arboles/injertos-tipos-pua-2.htm)
- INTA. (Diciembre de 2009). <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/Guia-CACAO-2010.pdf>. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/Guia-CACAO-2010.pdf>
- León, J. (2000). *Botánica de los Cultivos Tropicales*. San Jose, Costa Rica: Agroamericana del IICA.
- Mejia, L; Palencia, G. (2000). *Manejo Integrado del Cultivo de Cacao*. Bucaramanga, Colombia: CORPOICA.
- MINAG; OIA, Agencia Agraria La Convencion. (2017). Oficina de Informacion Agraria. 10.
- Morales, O. (2015). *La Alianza cacao Perú y la Cadena Productiva del cacao fino de aroma*. Lima: Universidad ESAN.
- Moran Z, E L; Vera C, J C;. (2012). *INFLUENCIA DE LA EDAD DEL PATRÓN DE CACAO (Theobroma cacaoL.) SOBRE EL PRENDIMIENTO DE LOS INJERTOS EET-575, EET-576 Y EET-103 ESPAM-MFL*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrícola, CALCETA. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de 0: <https://Tema-influencia-de-la-edad-del-patron-de-cacaotheobroma-sobre-el-prendimiento-de-los-injertos-eet-575-eet-576-y-eet-103-espammfl>.
- Navarro, M; Mendoza, I;. (2006 1996). http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/view_detail.php? Recuperado el Junio de 10 de 2018, de www.INFLUENCIA DE LA EDAD DEL PATRON - CENSA
- Ochse, M J;. (1991). *Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Sub Tropicales*. LIMUSA S.A.
- Palencia, C G E; Mejia, F.L.A. (2007). *Injertacion temprana en la produccion masiva de clones de cacao de alta calidad*. Bucaramanga: Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria.
- Paredes, A M;. (2001). *Clones Promisorios de Cacao en el Perú*.
- Perez Z, J I;. (2009). *Evaluacion y caracterizacion de selecciones de cacao (Theobroma cacao) del programa de mejoramiento del CATIE*. Turrialba, COSTA RICA: CATIE.
- Philipps M, W; Arciniegas L, A. (2012). *Catalogo de clones de cacao seleccionados por el CATIE para siembras comerciales (1° ed.)*. Turrialba, COSTA RICA: Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza CATIE.
- Posligua, B;. (2006). *Manual del cultivo de cacao, Asociación Nacional de exportadores de cacao, parametros técnicos, estadisticos, control de calidad*. Quevedo, Ecuador.
- PROAMAZONIA;MINAG. (2003). *Manual del Cultivo de Cacao*. (M. Paredes Arce, Ed.) Peru.
- Ramos, G; Ramos, P; Azocar, A;. (2000). *Manual del Productor de Cacao*. Merida.
- Rodriguez C, C A;Rojas R;Ruiz C. (2017). *Cacao Chuncho del Cusco*. (U. C. HEREDIA, Ed.) Lima.
- Rodriguez C., C. A. ((1998). *"EVALUACION DE FECHAS DE DESVENDADO DE INJERTOS Y CORTE DEL PATRON INJERTADO SOBRE DIAMETRO DE PATRONES DE CACAO*

- (Theobroma cacao) EN SAHUAYACO - LA CONVENCION*. Tesis para optar Titulo de Ingeniero Agronomo Tropical, La Convencion.
- Sanchez, D. (2017). *CACAO SOSTENIBLE MANUAL DAS (PROGRAMA DE DESARROLLO ALTERNATIVO EN SATIPO)*. SATIPO: Impressos.
- Soria, J V. (1998). *Rendimientos de estacas de progenies de semillas de clones y semillas no seleccionadas de cacao*. Trinidad.
- Tenazoa V, A. J. (2016). *"INFLUENCIA DE LAS EDADES DEL PATRON (Theobroma cacao L.) Y LA DESINFECCION DE VARAS YEMERAS ICS - 95 Y CCN - 51 EN EL PRENDIMIENTO BDEL INJERTO, BAJO CONDICIONES DE SAN ALEJANDRO"*. Tesis, Yarinacocha.
- Unauchu N, M. (2012-2013). *EVALUACIÓN DE PRENDIMIENTO DE INJERTO DE (Theobroma cacaoL.)DEL CACAO TRINITARIO UTILIZANDO LA INFLUENCIA LUNAR EN EL CANTÓNPUJILI*. Tesis, LA MANA, ECUADOR.
- UNCTAD. (2010). Convenio Internacional del Cacao. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cacao 2010*, (pág. 37). Ginebra, 21 al 25 de Junio del 2010.
- USAID , ALIANZA CACAO PERU;. (2016). La experiencia de la Aianza Cacao Perú: 28 000 has de cacao fino y de aroma Bajo Sistemas Agroforestales en la Amazonia peruana. *Una contribución para una agricultura bio diversa y carbono positiva con ex coccaleros en las regiones de San Martin, Huanuco y Ucayali en la Amazonia Peruana*. Lima.

ANEXOS

Fotografía N° 01: Mazorcas de "Cacao Chuncho" Seleccionadas para semilla como patrón



Fotografía N° 02: Preparación de semilla de cacao pre germinado en agua con desinfectante



Fotografía N° 03: Preparación de sustrato para instalación del vivero de cacao tierra negra compost y sembrado



Fotografía N° 04: Plantas a los 15 días y a los 30 días



Fotografía N° 05: Plantas Madre Seleccionadas como yemeros de cacao chuncho y ICS-95



Fotografía N° 06: Plantas madre seleccionadas como yemeros de cacao ICS-95



Fotografía N° 07: Características Del CLON ICS – 95 Usado para el Injerto



CLON: ICS - 95

- > Origen: **Trinitario**
- > Compatibilidad: **Autocompatible**
- > No. Granos / Mazorca: **41**
- > Índice de grano: **1.4 gramos**
- > Índice de mazorca: **18**
- > % Cascarilla: **16.5**
- > % Almendra: **83.5**
- > % Grasa: **53.1**
- > pH: **4.9**
- > Zona Agroecológica: **MS, BHT, VIS, ZMBC**



Fotografía N° 08: Selección de varas yemeras



Fotografía N° 09: Empacado de varas yemeras



Fotografía N° 10: Plantas de cacao de 05 meses de edad listas para realizar el injerto



Fotografía N° 11: Injerto tipo pua



Fotografía N° 12: Protección de los injertos con bolsas plásticas



Fotografía N° 13: Injerto en púa a los 21 días de realizado la practica



Fotografía N° 14: Evaluaciones realizada en el experimento



Fotografía N° 15: Vista panorámica de vivero a la conclusión del experimento




Fotografía N° 16: Visita del asesor Ing. Mario Jesús Huamán Huallpa.



Fotografía N° 17: Visita del asesor Ing. Mario Jesús Huamán Huallpa.



DESCRITORES DE LA IDENTIDAD CLON ICS 95	
	Trinitario
Tipo genético	
País de origen	Trinidad y Tobago
Año	1931
DESCRITORES AGRONÓMICOS	
<i>Productividad</i>	
Tamaño del fruto	Grande
N° de semillas por fruto	35
Tamaño de la semilla	Intermedia
Peso seco de la semilla	1,3 g
Índice de mazorca	22
Potencial de rendimiento	2,045 kg/ha
Compatibilidad	Autocompatible
<i>Sanidad</i>	
Pudrición parda	moderadamente resistente
Escoba de bruja	Tolerante
Moniliasis	Resistente
DESCRITORES MORFOLÓGICOS	
Color al estado inmaduro	Rojo
Forma básica	Oblongo
Forma del ápice	Agudo
Rugosidad	Intermedia
Constricción basal	Ligera
Grosor de cascara	Delgada
Separación de un par de lomos	Intermedia
Profundidad de surcos	Intermedia

CLON ICS 95 Fuente: García Carrión (2012), "Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú", publicado por MINAGRI y DEVIDA. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "CHUNCHO"

CULTIVARES DE CACAO CHUNCHO

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "COMÚN"	
Tamaño de fruto	Intermedio
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	Elíptica
Constricción basal de frutos	Ausente - ligero
Forma del ápice del frutos	Atenuado
Rugosidad del fruto	Ligera - intermedia
Profundidad del surco del Fruto	Superficial
Color del fruto inmaduro	Verde pigmentado
Forma longitudinal de la Semilla	Oblongo
Forma transversal de la Semilla	Intermedia
Color de cotiledones	Morado
Índice de mazorca (IM)	36
Índice de semilla (IS)	0,85
Numero de semillas por fruto	33



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "SEÑORITA"	
Tamaño de fruto	Pequeño
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	elíptica
Constricción basal de frutos	Ligero
Forma del ápice del frutos	Atenuado
Rugosidad del fruto	Ligera - intermedia
Profundidad del surco del Fruto	Superficial
Color del fruto inmaduro	Verde
Forma longitudinal de la Semilla	Ovada
Forma transversal de la Semilla	Aplanada
Color de cotiledones	Morado
Índice de mazorca (IM)	38
Índice de semilla (IS)	0,75
Numero de semillas por fruto	35



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "ACHOCCHA"

Tamaño de fruto	Intermedio
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	Eliptica
Constricción basal de frutos	Intermedio
Forma del ápice del frutos	Atenuado
Rugosidad del fruto	Intermedio
Profundidad del surco del Fruto	Intermedio
Color del fruto inmaduro	Verde
Forma longitudinal de la Semilla	Ovada
Forma transversal de la Semilla	Intermedio
Color de cotiledones	Morado
Indice de mazorca (IM)	30
Indice de semilla (IS)	0,88
Numero de semillas por fruto	38

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "CASCARA DE HUEVO"**

Tamaño de fruto	Intermedio
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	Oblongo
Constricción basal de frutos	Ausente
Forma del ápice del frutos	Obtuso
Rugosidad del fruto	Intermedio
Profundidad del surco del Fruto	Intermedio
Color del fruto inmaduro	Verde
Forma longitudinal de la Semilla	Oblonga
Forma transversal de la Semilla	Intermedia
Color de cotiledones	Morado
Indice de mazorca (IM)	32
Indice de semilla (IS)	0,87
Numero de semillas por fruto	36



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "COMÚN MANZANA"

Tamaño de fruto	Pequeño
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	Elíptico
Constricción basal de frutos	Ausente - ligero
Forma del ápice del frutos	Obtuso
Rugosidad del fruto	Ligera
Profundidad del surco del Fruto	Superficial
Color del fruto inmaduro	Verde
Forma longitudinal de la Semilla	Ovada
Forma transversal de la Semilla	Intermedia
Color de cotiledones	Violeta
Índice de mazorca (IM)	36
Índice de semilla (IS)	0,79
Número de semillas por fruto	35

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "COMÚN LISO"**

Tamaño de fruto	Pequeño
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	Oblongo
Constricción basal de frutos	Ausente - ligero
Forma del ápice del frutos	Obtuso
Rugosidad del fruto	Ligera
Profundidad del surco del Fruto	Superficial
Color del fruto inmaduro	Verde
Forma longitudinal de la Semilla	Oblonga
Forma transversal de la Semilla	Aplanada
Color de cotiledones	Morado
Índice de mazorca (IM)	36
Índice de semilla (IS)	0,87
Número de semillas por fruto	32



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "COMÚN RUGOSO"

Tamaño de fruto	Pequeño
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	Eliptico
Constricción basal de frutos	Ausente - ligero
Forma del ápice del frutos	Atenuado
Rugosidad del fruto	Intermedia
Profundidad del surco del Fruto	Intermedio
Color del fruto inmaduro	Verde pigmentado
Forma longitudinal de la Semilla	Ovada
Forma transversal de la Semilla	Intermedia
Color de cotiledones	Morado
Índice de mazorca (IM)	36
Índice de semilla (IS)	0,86
Numero de semillas por fruto	32

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "CHUNCHO DE MONTAÑA"**

Tamaño de fruto	Grande
Grosor de casacara	Guesa
Tamaño de almendras	Intermedio
Forma básica de frutos	Oblongo
Constricción basal de frutos	Ausente - ligero
Forma del ápice del frutos	Atenuado
Rugosidad del fruto	Intermedio - fuerte
Profundidad del surco del Fruto	Intermedio - profundo
Color del fruto inmaduro	Verde pigmentado
Forma longitudinal de la Semilla	Oblonga
Forma transversal de la Semilla	Redondeada
Color de cotiledones	Morado
Índice de mazorca (IM)	20
Índice de semilla (IS)	1,27
Numero de semillas por fruto	40



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "CHUNCHO COMÚN"

Tamaño de fruto	Grande
Grosor de casacara	Intermedia
Tamaño de almendras	Intermedio
Forma básica de frutos	Oblongo
Constriccion basal de frutos	Ausente - ligero
Forma del ápice del frutos	Atenuado
Rugosidad del fruto	Intermedio - fuerte
Profundidad del surco del Fruto	Intermedio
Color del fruto inmaduro	Verde pigmentado
Forma longitudinal de la Semilla	Oblonga
Forma transversal de la Semilla	Intermedia
Color de cotiledones	Morado
Indice de mazorca (IM)	23
Indice de semilla (IS)	1,09
Numero de semillas por fruto	40

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR "PAMUCO RUGOSO"**

Tamaño de fruto	Pequeño
Grosor de casacara	Delgada
Tamaño de almendras	Pequeño
Forma básica de frutos	Orbicular
Constriccion basal de frutos	Ausente
Forma del ápice del frutos	Redondeado - obtuso
Rugosidad del fruto	Ligera - intermedia
Profundidad del surco del Fruto	Superficial - intermedia
Color del fruto inmaduro	Verde
Forma longitudinal de la Semilla	Ovada
Forma transversal de la Semilla	Aplanada
Color de cotiledones	Violeta
Indice de mazorca (IM)	34
Indice de semilla (IS)	0,84
Numero de semillas por fruto	36



Fuente: (Rodriguez C, C A;Rojas R;Ruiz C, 2017)

Fotografía N° 18: Proceso de injerto tipo parche



Fotografía N° 19: Proceso de injerto tipo púa

