

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



TÍTULO

Evaluación de Técnicas de Injertación en el Cultivo de Cacao
(*Theobroma cacao* L.) en la Comunidad Nareuda, Municipio de
Bolpebra del Departamento Pando

Tesis de Grado para Optar al Grado de Ingeniero Agroforestal

Presentado por: Univ. Daimler Velarde Lima

Asesor: Ing. David Gómez Roca

COBIJA-PANDO-BOLIVIA

2024

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada y revisada por:

.....

Ing. Denis Puerta Argote

TRIBUNAL

.....

MSc. Ronny S. Balcázar Sosa

TRIBUNAL

.....

Ing. Androncles Puerta Velásquez

TRIBUNAL

.....

Ing. David Gómez Roca

ASESOR

Cobija, de.....del 2024

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres que, con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

¡Que nadie se quede afuera, se los dedico a todos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser el motor principal en mi vida, por acompañarme y permitirme confiarle mis anhelos con la certeza de que estos se materializarán.

A mis padres porque desde muy pequeña me enseñaron el significado de perseverar y luchar por nuestros sueños.

A mis hermanos porque fueron mis primeros compañeros de vida y quienes me enseñaron desde el momento que nací lo esencial que es un equipo.

A la Carrera de Ingeniería Agroforestal, gracias a ella conocí a personas maravillosas que formaron parte de mí, en estos 5 años.

Mi agradecimiento sincero al asesor de mi tesis, Ing. David Gómez Roca, amigo y gran docente.

A cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

Resumen

La presente investigación titulada: Evaluación de Técnicas de Injertación en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.), se ejecutó en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra, provincia Nicolás Suárez del departamento de Pando. El presente estudio tuvo como objetivo general: Evaluar cuatro técnicas de Injerto, en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra, provincia Nicolás Suárez del departamento de Pando; y como objetivos específicos fueron los siguientes: Realizar cuatro tipos de Injertos del Cacao, en la comunidad Nareuda del municipio de Bolpebra del departamento de Pando; Evaluar sus características morfológicas de acuerdo al tipo de injertos y Determinar el porcentaje de prendimiento de las cuatro técnicas de injertación aplicadas en la presente investigación. El material vegetal que se utilizó para la presente investigación, fueron plantines de cacao, las mismas fueron adquiridas en la comunidad de Bolpebra, y contaban con una altura promedio de 30 a 45 cm. La investigación se llevó adelante en un vivero temporal, que contaba con las condiciones básicas, como agua para riego, semisombra y todos los materiales que se utilizó para la aplicación de las técnicas de injertación. El diseño experimental empleado fue de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, las variables de respuestas que se evaluaron, fueron; altura de plantas, diámetro del tallo, porcentaje de prendimiento y mortandad. De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda el tipo de injerto de púa central, registró una mayor reacción en cuanto a la altura promedio de plantas, con un valor de 48,78 cm, y de menor altura fue, el injerto tipo parche con 46,48 cm altura promedio de plantas, que estadísticamente no difieren de los demás tipos de injertos.

Palabra clave: Cacao (*Theobroma Cacao* L.), técnicas, injerto, evaluación.

Summary

The present research entitled: Evaluation of Grafting Techniques in the Cultivation of Cocoa (*Theobroma cacao* L.), was carried out in the community of Nareuda belonging to the municipality of Bolpebra, Nicolás Suarez province of the department of Pando. The general objective of this study was: To evaluate four grafting techniques in the cultivation of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the community of Nareuda belonging to the municipality of Bolpebra, Nicolás Suarez province of the department of Pando; and the specific objectives were the following: To carry out four types of Cocoa Grafting, in the Nareuda community of the municipality of Bolpebra in the department of Pando; To evaluate their morphological characteristics according to the type of grafts and to determine the percentage of apprehension of the four grafting techniques applied in this research. The plant material used for this research were cocoa seedlings, which were acquired in the community of Bolpebra, and had an average height of 30 to 45 cm. The research was carried out in a temporary nursery, which had the basic conditions, such as water for irrigation, semi-shade and all the materials that were used for the application of grafting techniques. The experimental design used was randomized blocks with four treatments and four replications, the response variables that were evaluated were; Plant height, stem diameter, percentage of seizure and mortality. According to the results obtained, the type of graft with a central barb was recommended, it registered a greater reaction in terms of the average height of plants, with a value of 48.78 cm, and the lowest height was the patch type graft with 46.48 cm average height of plants, which statistically do not differ from the other types of grafts.

Keyword: Cocoa (*Theobroma Cacao* L.), techniques, grafting, evaluation.

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Planteamiento del Problema.....	2
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos	3
1.3.1	Objetivo General.....	3
1.3.2	Objetivos Específicos.....	3
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICAS.....	4
2.1	Historia y Origen.....	4
2.2	Clasificación Botánica.....	5
2.2.1	Características Morfológicas	5
2.3	EL Cacao en Bolivia y Alto Beni.....	6
2.4	Producción Nacional del Cacao	7
2.5	Condiciones Ecológicas para el Cultivo de Cacao.....	8
2.5.1	Precipitación y Humedad Relativa.....	8
2.5.2	Temperatura	9
2.5.3	Obtención de Varas Yemeras.....	9
2.6	Principales Variedades de Cacao	10
2.6.1	Criollo	10
2.6.2	Forastero	10
2.6.3	Trinitario	11
2.7	Propagación Asexual.....	11
2.8	Propagación Sexual	12
2.8.1	Patrón	12
2.8.2	Elección del Patrón para Injertación.....	13
2.8.3	Elección del Árbol para Yema.....	13
2.8.4	Selección de Plantas para Extracción de Varetas	13
2.8.5	Recolección de Varetas.....	13
2.8.6	Cuidado que Requieren la Yema	14
2.8.7	Extracción y Preparación de la Yema.....	14
2.8.8	Colocación y Amarre de la Yema.....	14
2.9	Ventajas de la Propagación Asexual	15
2.10	Propagación por Injerto	15
2.11	Métodos de Injertación	16

2.12	Procedimiento para Realizar el Injerto en Cacao	17
2.13	Escogencia de la Vareta.....	17
2.14	Obtención y Preparación de las Varetas Yemeras	18
2.15	Preparación del Patrón.....	19
2.16	Recomendaciones para la Injertación	20
2.17	Formación de la Unión del Injerto.....	20
2.17.1	Factores que Influyen en el Prendimiento del Injerto.....	21
2.18	Ventajas del Injerto.....	22
2.19	Desventajas del Injerto	23
2.20	Plagas del Cultivo de Cacao en Vivero	23
2.21	Principales Enfermedades del Cacao en Vivero.....	24
3	MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1	Ubicación	25
3.2	Materiales.....	25
3.3	Procedimiento Experimental.....	26
3.3.1	Selección de la Planta Madre.....	26
3.3.2	Delimitación del Lugar del Experimento.....	26
3.3.3	Rotulación de los Bloques	26
3.3.4	Extracción, Preparación e Injertación	26
3.3.5	Corte, Colocación, Amarre de la Yema	26
3.4	Manejo de Post Injerto (desate).....	27
3.5	Injerto de Hendidura o Púa Central.....	27
3.6	Injerto de Púa Lateral en Chupón Basal.....	28
3.7	Injerto Tipo Inserción Lateral	29
3.8	Injerto Tipo Parche.....	29
3.9	Toma de Datos	30
3.9.1	Altura	30
3.9.2	Diámetro	30
3.9.3	Número de hojas	30
3.9.4	Mortalidad.....	30
3.9.5	Prendimiento de yemas	30
3.10	Diseño Experimental	31
4	RESULTADOS.....	32
4.1	Condiciones Climáticas.....	32

4.2	Características Morfológicas.....	33
4.2.1	Altura de Planta.....	33
4.2.2	Número de Hojas	34
4.2.3	Diámetro del Tallo	35
4.2.4	Mortalidad.....	36
4.2.5	Prendimiento de Yemas	36
5	DISCUSIÓN	37
5.1	Precipitación.....	37
5.2	Temperatura	38
5.3	Elección del Patrón para Injertación	38
5.4	Principales Plagas del Cacao en Vivero.....	39
5.5	Principales Enfermedades del Cacao en Vivero	39
5.6	Altura de Planta.....	40
5.7	Numero de Hojas.....	41
6	CONCLUSIONES	43
7	RECOMENDACIONES.....	44
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales y herramientas utilizados en la ejecución de la presente investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando	25
Tabla 2 Registro de temperaturas y precipitación registradas durante la investigación.	32
Tabla 3 Altura media de plantas (cm.), de los tipos de Injertos, durante la investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando.....	33
Tabla 4 Numero de hojas, de los tipos de Injertos, durante la investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando.	34
Tabla 5 Diámetro del tallo (mm), de los tipos de Injertos, durante la investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando.....	35

1 INTRODUCCIÓN

La producción mundial de cacao en grano es de 3,38 millones de toneladas, Nicaragua se ubica en el lugar 42 de los países productores de cacao y participa con un 0,02% en el comercio mundial, a nivel nacional se cultivan alrededor de 11,066 hectáreas (15,700 manzanas), con un rendimiento promedio de 135 kg de grano por hectárea, muy por debajo del promedio mundial, las principales causas de esta baja producción son: El uso de semilla de lotes comerciales sin consideración o criterio de selección (híbridos naturales) y la falta de asistencia agronómica al cultivo, el primer elemento ha provocado que las plantaciones sean heterogéneas en variedad de caracteres lo que han dado origen a plantaciones con plantas muy productivas, poco productivas hasta las que no producen un solo fruto la proporción dentro de una plantación es meramente aleatoria, este mismo caso se expresa en la repuesta a enfermedades, entre la que destaca *Monilia* causada por el agente causal *Moniliophthora roreri*, que provoca pérdidas superiores al 60% y en muchos casos hasta la pérdida total de la producción (SAUCE, 2015).

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una especie nativa de los bosques tropicales húmedos de América del sur. Sus poblaciones ostentan una amplia diversidad genética (entre y dentro de ellas), tanto al estado silvestre como cultivado. Las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) o cacaotales cumplen importantes funciones económicas y ecológicas en muchas fincas y en el paisaje. América ocupa el tercer lugar en el mercado internacional de cacao, precedido por África y Asia, ubicándose en el primer lugar como exportador de cacao fino y de aroma, muy apetecido en los mercados internacionales. Económicamente el cultivo de cacao tiene una gran importancia, por ser un cultivo de producción permanente, con mercados seguros y con precios aceptables, lo cual constituye una buena oportunidad para disponer de un ingreso económico en

forma constante, asegurando el auto sostenimiento de las familias y contribuyendo en la economía regional y nacional (León Oblitas, 2019).

1.1 Planteamiento del Problema.

La propagación del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) se realiza por medio del método sexual y asexual. Sexualmente la propagación se realiza por medio de semillas y asexualmente por estacas enraizadas, por acodo, *in vitro* e injerto. La propagación por semilla necesita un tiempo considerablemente corto para el establecimiento de las plantas en el campo definitivo. (*Theobroma cacao* L.).

Entre los tipos de propagación del método asexual, el más sencillo y fácil de realizar, es el injerto. Este método es útil para mejorar las características productivas del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). No obstante, es un método que no se practica en el lugar, debido al tiempo de espera del patrón y sobre todo al desconocimiento de cómo realizarlo.

La injertación se puede realizar en cualquier fase del ciclo de vida de las plantas, pero en el caso del cacao (*Theobroma cacao* L.) en nuestro medio no se han realizado estudios para reducir el tiempo de espera del patrón para la injertación.

1.2 Justificación

Para el fomento del cultivo de cacao se necesita una propagación masiva y buscar otro método alternativo para una mejor producción. La propagación por injerto es un método práctico y sencillo del método asexual que ofrece las siguientes ventajas: Uniformidad en las características de la fruta, alta producción, buena calidad de fruto, plantas resistentes a enfermedades. Para la producción del material de propagación no se necesitan jardines especiales, pues el material para injerto se puede obtener cuando se hacen las podas de las

plantas; seleccionando el árbol que tenga las características deseables como las variedades que se encuentran en nuestra región. A pesar de las ventajas de este método, casi no se práctica, debido a la falta de conocimiento de la metodología y al tiempo de espera en el crecimiento del patrón, que oscila alrededor de 6 meses. El propósito de esta investigación es reducir el tiempo de crecimiento y fructificación de las plantas de cacao, como generar resultados sólidos que sirvan al sector productivo de nuestra región, así mismo a aquellos que se dedican a la investigación científica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar cuatro técnicas de Injerto, en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra, provincia Nicolás Suárez del departamento de Pando.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar cuatro tipos de Injertos del Cacao, en la comunidad Nareuda del municipio de Bolpebra del departamento de Pando.
- Evaluar sus características morfológicas de acuerdo al tipo de injertos.
- Determinar el porcentaje de prendimiento de las cuatro técnicas de injertación aplicadas en la presente investigación.

1.3.2.1 Hipótesis

Ha.- Existe diferencias significativas en las cuatro técnicas aplicadas de injertación en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Ho. - No existe diferencias significativas en las cuatro técnicas aplicadas de injertación en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*)

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICAS

2.1 Historia y Origen

Esta especie se encuentra actualmente distribuida a lo largo de las regiones lluviosas de los trópicos, desde los 20° de latitud norte hasta los 20° de latitud sur.

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*) tuvo su origen en Centro América y América del Sur. Este cultivo probablemente proviene de la región amazónica de sudamérica (Cuenca alta del río Amazonas) y comprende países como Bolivia, Brasil, Perú, Ecuador y Colombia. En esta franja regional es donde se presenta la mayor variedad de especies. Se extendió de Sudamérica hasta México, pero no se sabe si su dispersión ocurrió naturalmente o con la ayuda del hombre. Sigue siendo un misterio, cómo llegó a Centro América, donde se ha cultivado por lo menos durante 3,000 años (Leon Oblitas, 2019a).

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una planta de origen americano. La información arqueológica e histórica aporta datos importantes. Se han encontrado representaciones de la planta y del fruto en piedra, cerámica y códices, tanto en México como en Guatemala, lo que indica que los mayas y otras culturas mesoamericanas conocían la especie.

Los mayas elaboraban una bebida amarga hecha con semillas de cacao, la cual era exclusivamente para sacerdotes y miembros de la realeza. El chocolate formaba parte de las ceremonias religiosas y rituales.

Los conquistadores españoles de México se asombraron de las grandes cantidades de cacao que encontraron en los almacenes de Moctezuma y de la popularidad que tenía en su corte la bebida que se hacía de él y es que para los aztecas el chocolate era una fuente de energía tanto espiritual como física (26). (García, 2004).

2.2 Clasificación Botánica

(Gutiérrez., 2012) da la siguiente clasificación morfológica y taxonómica del cacao (*Theobroma cacao*):

Reino: Vegetal

Clase: Dicotiledóneas

Sub-clase: Dillenidae

Orden: Malvales

Familia: Esterculiáceae

Género: *Theobroma*

Especie: *Theobroma cacao* L.

Nombre Común: Cacao, Cacau, Cocoa, Haa, Xau, Cacaoeiro, Cacari, Criollo. (García, 2004).

2.2.1 Características Morfológicas

Planta. - Árbol de tamaño mediano (5-8m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. tronco recto se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales (morfología del cacao).

Sistema radicular. - Raíz principal pivotante y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo.

Flores. - Son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco de las ramas, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas.

Las flores son pequeñas, se abren durante la tarde y puede ser fecundada durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corona es de color

blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos, la polinización es entomófila descartando una mosquita del género *forcipomyiataiwana*.

Fruto. - De tamaño, color y formas variables, pero generalmente tiene forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo liso o acostillado, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada, o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por bayas es de 20 a 40 y son planas y redondeadas, de color blanco café o morado, de sabor dulce o amargo (SAUCE, 2015).

2.3 EL Cacao en Bolivia y Alto Beni

El cacao ha existido en Bolivia en condiciones silvestres desde antes del siglo XVI. Reportes de las expediciones del capitán español Penranzures del año 1538 mencionan observaciones de cacao en las cuencas del río Beni y Mamoré.

Bolivia es uno de los países que cuentan con el bioclima adecuado para la existencia de cacao silvestre y la adaptación de variedades introducidas. El cultivo se desarrolla en los departamentos de La Paz, Beni, Pando, Santa Cruz y Cochabamba. Las regiones de mayor producción están en el Norte del departamento de La Paz y en la región de Baures del departamento del Beni. En la región del Alto Beni (Alto Beni y Palos Blancos), es la zona de mayor producción de cacao en Bolivia, en el año 2015 produjeron 1.090 toneladas año de cacao, de las cuales 730 toneladas/año, son de cacao certificado orgánico que se procesan en la industria de la Central de Cooperativa EL CEIBO, y las restantes 360 toneladas/año son producidos por productores del lugar que se procesan en otras Instituciones como el EL CONDOR y pequeños productores.

La superficie total de cacao a nivel nacional es de 20028 hectáreas, de las cuales el 32% se encuentra en el Departamento de La Paz, superficie que suma 6366 hectáreas, de las cuales 106 hectáreas conciernen al cacao amazónico y 6260 hectáreas al cacao híbrido y el 2,55% restante que representa a 511 hectáreas corresponden al cacao silvestre.

El Departamento del Beni con 8258 hectáreas que representan el 41, 23% es el cacao silvestre de recolección y con el 3,88% que son 778 hectáreas de cacao cultivado.

El Departamento de Santa Cruz se caracteriza por tener superficies importantes de cacao silvestre que representan el 11,98% equivalente a 2400 hectáreas y 88 hectáreas de cacao cultivado que es el 0,13%.

En el Departamento de Cochabamba el cacao silvestre representa un 0,75% equivalente a 150 hectáreas y 4,68% de cacao cultivado que son 937 hectáreas entre el cacao mejorado y amazónico cultivado. Finalmente en el Departamento de Pando las superficies del cacao cultivado como del cacao silvestre están entre 315 y 225 hectáreas respectivamente que representan el 1,57 y 1,12% sobre la superficie total de cacao a nivel nacional (Escalante, 2011).

2.4 Producción Nacional del Cacao

La producción de cacao en Bolivia es realizada por pequeños productores de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Beni, Pando y Santa Cruz agrupados en cooperativas, asociaciones y otros productores individuales. Para el año 2015 la producción total registrada entre el cacao híbrido, cacao amazónico y el cacao silvestre fue de 1.488 toneladas métricas sobre la superficie total de 20028 hectáreas a nivel nacional.

La producción para el año 2015 de los diferentes tipos de cacao que existen en Bolivia, en el Departamento de La Paz la producción representa el 59,2% del total de producción del país y la que sobresale es el cacao cultivado o mejorado con 868,5 toneladas métricas. En los

departamentos de Beni y Pando se destaca el cacao amazónico que en conjunto representan el 35,4% equivalentes a 369,3 toneladas métricas. Y la producción de cacao silvestre radica su importancia en el Departamento de Beni que para el año 2015 tuvo una producción de 151,1 toneladas métricas que representan el 10,1% sobre el total de producción nacional de cacao (Escalante, 2011).

2.5 Condiciones Ecológicas para el Cultivo de Cacao

En el establecimiento de plantaciones de cacao es importante considerar el factor medio ambiental, que está relacionado directamente con el crecimiento, la floración, fructificación y aparición de algunas plagas; porque en la práctica se hace necesario cumplir con los requerimientos mínimos de precipitación, humedad relativa, temperatura, luminosidad, suelo y altitud (Leon Oblitas, 2019a).

2.5.1 Precipitación y Humedad Relativa

El cultivo de cacao es una planta muy sensible a la falta de humedad del suelo, por esto es importante una buena distribución de la precipitación durante el año; considerando que el mínimo debería ser 100 mm/mes. Si la zona es demasiado lluviosa, mayor a 3,500 mm/año los suelos deben presentar un buen drenaje. El cacao crece en zonas de trópico húmedo, que favorece el crecimiento normal del cultivo, con 70 a 80 % de humedad relativa (Leon Oblitas, 2019).

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

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua, pero también al encharcamiento por lo que se precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. La precipitación óptima para el cacao, es de 1600 – 2500 mm. Distribuidos durante todo el año y las que excedan los 2600 mm. Pueden afectar la producción del cultivo de cacao (Zambrano Pazmiño, 2010).

2.5.2 *Temperatura*

La temperatura para el cultivo de cacao puede oscilar entre 20 a 30 °C, siendo 25 °C la temperatura media anual óptima y 15 °C la mínima mensual promedio, la temperatura influye en el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao, así como también en el tiempo de maduración de los frutos y en la manifestación de enfermedades. En los meses más calurosos, los frutos maduran entre 140 y 175 días, mientras que los más frescos tardan entre 165 a 205 días (Leon Oblitas, 2019a).

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21 °C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura (Zambrano Pazmiño, 2010).

2.5.3 *Obtención de Varas Yemeras*

Las varas yemeras se deben extraer de plantas madres seleccionadas con características notorias de alta producción y tolerante a plagas y enfermedades. La condición principal que las “varas yemeras” una vez extraídas de la planta madre deberán ser empleadas hasta las 24 horas posteriores a su recolección con la finalidad de obtener mayor eficiencia en el prendimiento y las

formas de usos de las varas yemeras está en función al tipo de injerto a emplearse, pudiendo ser las siguientes:

- ✓ El injerto de parche en plantas de viveros o chupón basal.
- ✓ El injerto lateral que se emplea en plantas que presentan la corteza lignificada, pudiendo también emplearse en plantaciones viejas.
- ✓ El injerto en púa que se utiliza en plantas que presentan la corteza lignificada

(Zambrano Pazmiño, 2010).

2.6 Principales Variedades de Cacao

2.6.1 Criollo

Se denomina criollo o fino, su fruto es de forma largada puntiaguda, cáscara suave y arrugada semilla sabor dulce y color entre blanco y violeta. Son plantaciones más antiguas que se remontan al siglo XVII. Cultivada al principio en Venezuela, América central y México, también lo encontramos hoy en Ecuador, Nicaragua y Guatemala. Es considerado como el príncipe de los cacaos, El cacao Criollo es famoso por su finura y sus aromas poderosos. Representa no obstante sólo el 5 % de la producción mundial, debido a su fragilidad frente a las enfermedades y frente a los insectos. Principalmente es destinado a la chocolatería de alta gama.

2.6.2 Forastero

Conocido como forastero o amargo, frutos de forma redonda, cascara fuerte y lisa, semilla aplanadas de color morado y sabor dulce. Esta especie es mucho más resistentes y productivas que el Criollo. Cultivados al principio en Alta Amazonía, constituyen hoy la producción principal de África del oeste y en extenso, el 80 % de la producción total mundial. Se trata pues de un cacao de calidad ordinaria (un aroma poco pronunciado y una amargura fuerte) que entran en la fabricación de los chocolates corrientes.

2.6.3 Trinitario

Se origina del cruce del cacao criollo y forastero, los frutos de forma y colores diversos, la semilla grande. Esta especie de cacao es un híbrido biológico natural entre Criollo y Forastero, que fue exportado por Trinidad donde los españoles habían establecido plantaciones. No tiene atributo puro a su especie y la calidad de su cacao varía de media a superior, con un contenido fuerte en manteca de cacao, representa el 15 % de la producción mundial (Cevallos, 2020).

2.7 Propagación Asexual

Un ciclo asexual puede iniciarse quitando una parte de la planta (yema, púa, estaca u otra estructura vegetativa) y generando de ella una nueva planta. Cualquier fase del ciclo de vida sexual, juvenil, transitoria o adulta, puede escogerse como material inicial.

La propagación asexual es un método más especializado de propagación donde no interviene la semilla, sino partes vegetativas del árbol como ramillas, brotes o yemas. Este método ha sido muy practicado en las estaciones experimentales para mantener características deseables de árboles sobresalientes.

Los países productores se están dedicando cada día en mejorar la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en cantidad y calidad; sus esfuerzos se encausan a la formación de nuevas plantaciones y a la rehabilitación de las existentes, utilizando plantas obtenidas por propagación vegetativa, la cual favorece la conservación de árboles precoces a la fructificación, resistentes a plagas y enfermedades y con otras cualidades agronómicas que los hacen valiosos para la producción genética, pues ayuda a conservar en forma más eficiente la pureza genética ganada y permite obtener resultados en un plazo más corto.

Muchos investigadores y propagadores de cacao (*Theobroma cacao* L.) se han preocupado en desarrollar metodologías de propagación vegetativa eficientes y de bajo costo,

favoreciendo el desarrollo agrícola e industrial del cultivo y aportando con ello un beneficio económico incalculable.

La propagación vegetativa o asexual, es una multiplicación de tejidos de la planta con madurez intermedia, que permite dar origen a otra planta con las mismas características del árbol del cual se tomó la yema o tejido. Es decir, el árbol obtenido por vía vegetativa conserva las cualidades de producción, tolerancia a enfermedades y plagas y otras características de la planta madre. Las plantas propagadas por multiplicación vegetativa son uniformes morfológicamente por poseer las mismas características de la planta madre, población que recibe el nombre de clon (García, 2004).

Este método de propagación asexual se lo realiza por medio de injertos, acodos y estacas enraizadas, estos se utilizan cuando se desea reducir el tiempo para que una planta llegue a tener su primera cosecha y obtener plántulas de buena calidad (Cevallos, 2020).

2.8 Propagación Sexual

Este método de propagación es el más usado por los agricultores por medio de semilla certificada, producida en las fincas debidamente autorizadas y fiscalizadas por la Oficina Nacional de Semillas (ONS). La semilla debe sembrarse lo más rápido posible después de adquirida, para que no pierda el poder germinativo (IICA, 2017).

2.8.1 Patrón

Es una planta originada por semilla, sana y vigorosa, generalmente de tres a cuatro meses de edad, con un diámetro similar a la vara ramera.

Constituye la base o el soporte de la planta, por lo que conforma el sistema radicular, indispensable para el estado nutricional de la planta. Debe provenir de una semilla (sexual), es

decir, por una semilla común y corriente extraída de frutos cuyo árbol tenga condiciones de buen vigor, precocidad y tolerancia a enfermedades radiculares

Una vareta es una rama de cacao que contiene las yemas que se van a injertar. Deben provenir de los clones recomendados y de plantas libre de enfermedades

La yema es tomada de una planta seleccionada por su producción (clon), la cual se va a transformar en la copa del nuevo árbol, por lo que será la encargada de formar las ramas, las hojas, las flores y los frutos (Cevallos, 2020).

2.8.2 Elección del Patrón para Injertación

El patrón a utilizar para la injertación debe reunir algunas características fundamentales entre ellas. Plántula vigorosa, libre de plagas, enfermedades y con una edad de tres a cuatro meses para ser injertada.

2.8.3 Elección del Árbol para Yema

Las yemas deben provenir de una planta seleccionada teniendo en cuenta su buena adaptación al medio donde se va sembrar, la producción del árbol, el tamaño y calidad de los granos, su forma de reproducción y en especial su tolerancia a las enfermedades.

2.8.4 Selección de Plantas para Extracción de Varetas

Para tener un buen material vegetativo a ser injertado se recomienda:

- a. Plantas vigorosas y de buena estructura.
- b. Alta productividad.
- c. Mínima incidencia de plagas y enfermedades.
- d. Buen índice de semilla, más de 1,1 gramo de peso en seco.

2.8.5 Recolección de Varetas

La recolección de las varetas se debe considerar:

- a. Plantas vigorosas de material reconocido.
- b. Varetas del diámetro de un lápiz.
- c. Embalar las varetas en material húmedo (papel toalla o periódico) para mantener su turgencia.
- d. Injertar el mismo día del corte de las varetas.

2.8.6 *Cuidado que Requieren la Yema*

La yema no debe estar expuesta a los raios solares.

Se extrae la yema lo más rápido posible para ser injertada (Cevallos, 2020).

2.8.7 *Extracción y Preparación de la Yema*

Se eliminan las hojas de la vareta; en la yema seleccionada en la vareta se recorta una porción del pecíolo que quedó en la vareta. Se toma la vareta porta yemas de un extremo y se apoya el otro extremo en el cuerpo a la altura del pecho, para efectuar dos cortes longitudinales a ambos lados de la yema, de 4 centímetros de largo y 7 milímetros de ancho. El tamaño del parche extraído conteniendo la yema debe ser de 3,0 a 3,5 cm de largo por unos 7 mm de ancho, y siempre debe ser del mismo ancho o ligeramente menor al corte hecho en el patrón, para que haya un buen contacto entre ambas superficies.

2.8.8 *Colocación y Amarre de la Yema*

La propagación de injertos de cacao una vez desprendida la yema se inserta inmediatamente en el corte efectuado en el patrón, de tal forma que el parche calce bien en ambos extremos para que exista un buen contacto de las cortezas. A continuación, se envuelve totalmente la yema en el patrón con una cinta plástica flexible de unos 33 cm de largo y unos 3,5 cm de ancho. El amarre debe ser firme, comenzando por la parte inferior y continuando la

envoltura hacia arriba, ajustando bien la cinta para finalmente hacer el amarre a unos centímetros arriba del injerto (MEZA, AUCAYAURI, 2016).

2.9 Ventajas de la Propagación Asexual

A. La nueva planta conserva todas las características que se encontraron en la planta seleccionada.

B. Su producción es precoz o temprana, comparada con la de la semilla común, pues los frutos se forman entre los 24 y los 36 meses después de la siembra.

C. El desarrollo de la planta es relativamente menor comparado con el árbol de semilla, lo cual es conveniente para su mantenimiento.

D. Permite mantener con seguridad las cualidades que se desean transmitir en los programas de mejoramiento.

Los métodos más conocidos en la propagación asexual del cultivo de Cacao son: acodos, estacas enraizadas, embriogénesis somática (*in Vitro*), e injertos.

La propagación por acodo es un sistema sencillo y fácil de realizar, pero la dificultad en el establecimiento de los acodos ha sido la producción en forma extensa. Por tal motivo su empleo es muy limitado y no es aconsejable.

Los métodos por estacas enraizadas, microinjerto y embriogénesis somática (*in Vitro*) son métodos de propagación usados en estaciones experimentales, pero por el alto costo de las instalaciones que se necesitan y personal especializado no es recomendado para los agricultores, ya que tendrían que invertir grandes cantidades de dinero.

2.10 Propagación por Injerto

De todos los métodos mencionados el más sencillo y práctico es el de injerto. Es uno de los principales métodos de propagación vegetativa, cuando se persigue la transmisión de todas

las características acumuladas de una planta, o en un clon proveniente de ella, por medio de selección.

La fisiología del injerto consiste en que, al injertar una planta, hemos soldado ésta sobre otra que le proporcionará además del sostén, el alimento necesario para su crecimiento. Se deben injertar plantas de gran parentesco y unir perfectamente la corteza del injerto con la del patrón y los sistemas leñosos de ambos para lograr el pegue. Además, deben tener una analogía en cuanto a la vigorosidad.

La técnica del injerto es aquélla que nos permite unir porciones de plantas distintas de manera que constituyan un único individuo capaz de crecer y desarrollarse como tal.

Un injerto está compuesto por dos partes: una parte superior que dará lugar al tronco y copa del árbol, que se le llamará variedad, injerto o púa. Y una parte inferior formada por el sistema radicular, que se nombrará pie, patrón o portainjerto. (García, 2004).

2.11 Métodos de Injertación

Para realizar la propagación de cacao (*Theobroma cacao* L.) por injertación, se seleccionan yemas o ramas maduras que permitan proporcionar características deseables a las nuevas plantas. Los métodos comúnmente utilizados son:

- A. Injerto de yema terminal
- B. Injerto lateral o de aproximación
- C. Injerto en forma de T invertida
- D. Injerto de parche en forma de U invertida
- E. Injerto de parche en forma de U normal.

En Guatemala según la Asociación Pro-desarrollo de Brillantes¹ los tipos de injertos más practicados en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), son los de U invertida y el de U normal, en el caso de esta investigación el método a utilizar es el de U invertida. (García, 2004).

2.12 Procedimiento para Realizar el Injerto en Cacao

Antes de proceder a ejecutar un programa de injertación es necesario tener bien claro lo siguiente:

1. El tipo de yemas a injertar, ortotrópicas (tipo de crecimiento que sigue ejes imaginarios verticales de las ramas) o plagiotrópicas (tipo de crecimiento horizontal de las ramas. Se recomienda la utilización de yemas plagiotrópicas o yemas de ramas, dado que no abren abanico o verticilo y permitirían mejores condiciones para un aumento de densidad poblacional.

2. Debe definirse también, de qué tipo de árbol élite se va tomar las yemas. Un árbol élite puede ser un híbrido o un clon, pero bajo cualquier circunstancia es un árbol de buena producción, dado que la prioridad será elevar la productividad por área y la producción en general.

2.13 Escogencia de la Vareta

La vareta es la rama escogida del árbol élite que posee las yemas, esta rama puede tener entre 5 y 10 yemas viables, de las cuales podemos utilizar entre el 60 y 70% de esas yemas propiamente dichas en el injerto. A través de la experiencia realizada en Malasia, Indonesia, Colombia, Costa Rica, y Brasil. Se ha comprobado que la mejor vareta para la obtención de yemas, debe de 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, cuando se va a realizar la programación de injertar, empezar a marcar las ramas de los árboles escogidos, cuando se inicia el lanzamiento foliar o nacimiento de nuevas ramas y hojas.

4. Los patrones o árboles porta-injertos que más se utilizan, son IMC-67 Y Pound-7 de los cuales se pueden conseguir semillas en las granjas de cacao. Las bolsas que se utilizan para siembra de patrones deben medir 26 centímetros de largo por 15 centímetros de ancho.

5. El tipo de injerto que más se utiliza es el de U invertida. Se efectúa a una altura de 15 a 20 centímetros en el árbol patrón. Los injertos también se utilizan para reemplazar árboles de mala producción. Para esto se propicia la salida de un chupón en la base del tronco (chupón basal) y sobre éste se realiza el injerto. En la medida que el injerto va creciendo se va podando gradualmente el árbol que se desea reemplazar.

6. 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 que evite la entrada de lluvia y polvo. La cinta debe de ser cortada o removida de 13 a 15 días después del injerto, se corta 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 corta 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 este empiece amontarse sobre el patrón.

7. Se deja al libre crecimiento el nuevo brote, con tutor si fuera necesario, hasta que llegue a los 18 meses. En este punto debe de realizarse la primera poda en formación, para que el árbol tenga un buen desarrollo de ramas leñosas (García, 2004).

2.14 Obtención y Preparación de las Varetas Yemeras

Las varetas yemeras se cortan del árbol de cacao seleccionado en el momento de injertar; también se utilizan ramas jóvenes secundarias como fuente de yemas, ubicadas en las partes

poco expuestas a la insolación. Se debe elegir las varetas yemeras con diámetro similar al patrón, eliminar extremos tiernos y tejido más viejo, conservando la parte media de un color café claro, debe tener yemas ligeramente brotadas. La longitud puede variar de 35 a 40 cm, cada vareta cortada puede contener de 7 a 10 yemas apropiadas para la injertación. A las varetas se les corta las hojas, dejando una porción del pecíolo.

“las yemas se extraen de plantas vigorosas de buena estructura, alta productividad, mínima incidencia de plagas y enfermedades, un promedio máximo del 10% de infestación, buen índice de semilla, más de 1,1 gramo de peso en seco” (MEZA, AUCAYAURI, 2016).

2.15 Preparación del Patrón

La planta patrón será seleccionada por sus características especiales como: adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, resistente a plagas y enfermedades y por su buen vigor vegetativo. La semilla del patrón se debe obtener de una plantación sembrada para este propósito. Las varas yemeras deben proceder de una planta escogida teniendo en cuenta sus condiciones de buena adaptación al medio donde se va sembrar, la producción del árbol, el tamaño y calidad de los frutos, la forma de reproducción y, en especial, su tolerancia a las enfermedades y plagas.

Asimismo, el autor recomienda que la edad de la planta de cacao patrón, debe estar en un intervalo de 4 a 5 meses y con diámetro aproximado de un centímetro. Se deben cortar las hojas de la base para facilitar el proceso de injertación. Al iniciar el proceso y después de cada cierto número de injertos, se desinfecta la navaja con un algodón impregnado de alcohol (MEZA, AUCAYAURI, 2016).

2.16 Recomendaciones para la Injertación

Se recomienda considerar cinco factores para tener éxito en cualquier operación de injerto.

1. El patrón y el injerto deben ser compatibles
2. El cambium del injerto debe quedar en contacto íntimo con el cambium del patrón
3. 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
4. Inmediatamente después de terminado el injerto se debe cubrir con algún tipo de cera para sellar todas las superficies cortadas
5. Se debe dar a los injertos un cuidado apropiado por algún tiempo después de su ejecución (García, 2004).

2.17 Formación de la Unión del Injerto

Se han hecho diversos estudios detallados de la cicatrización de injertos en mayor parte en plantas leñosas. La secuencia usual para una cicatrización normal de unión de injerto es:

1. El tejido recién cortado de la púa, capaz de actividad meristemática se pone en contacto íntimo y fijo con el tejido del patrón también recién cortado en condiciones similares, de tal modo que las regiones cambiales de ambas partes estén en contacto estrecho. Las condiciones de temperatura y humedad deben ser tales, que estimulen la actividad de las células recién expuestas y de aquellas que las circundan.
2. En la región cambial tanto del patrón como del injerto las capas exteriores de células expuestas producen células de parénquima que pronto se entremezclan y enlazan. Al resultado de esa actividad se le llama tejido de callo.

3. Algunas de las células del callo recién formado que se encuentran en la misma línea con la capa intacta de cambium del patrón y del injerto se diferencian hasta formar nuevas células cambiales.

Esas nuevas células de cambium producen nuevo tejido vascular, xilema hacia el interior y floema hacia el exterior, estableciendo así conexión vascular entre patrón e injerto, requisito indispensable para que la unión de injerto tenga éxito.

4. La cicatrización del injerto puede considerarse como la cicatrización de una herida como la que puede presentarse si se parte longitudinalmente la punta de una rama. La proliferación de células en la región cambial de ambas partes produce nuevas células de parénquima que se entrelazan y se diferencian a células cambiales que después producen xilema y floema.

5. Se necesitan temperaturas que favorezcan la actividad celular elevada. De ordinario las temperaturas entre 12.8 a 32 centígrados dependiendo de la especie conducen a un crecimiento celular rápido. Así pues, las operaciones de injerto deben efectuarse en la época del año en que se esperen dichas temperaturas favorable y cuando las plantas en especial las del cambium están en actividad natural (García, 2004).

2.17.1 Factores que Influyen en el Prendimiento del Injerto

1. Características botánicas y genéticas afines entre la planta a injertar. Patrones bien desarrollados que ejercen una buena influencia sobre el injerto que producirá plantas bien desarrolladas.

2. Patrones tolerantes a condiciones desfavorables como: suelos pesados o húmedos, enfermedades y plagas que se encuentran en el suelo.

3. Regiones cambiales de ambas partes en contacto estrecho para la producción de tejidos como el parénquima y la formación de callo.

4. Condiciones de temperatura y humedad deben ser tales que estimulen la actividad de las células recién expuestas y de aquellas que les circundan.

5. La unión del injerto necesita oxígeno para que la producción de tejido sea buena. Esto es obvio dado que la producción de tejidos va acompañada de una alta respiración.

6. La técnica de injerto debe ser adecuada y buena de tal manera que sea capaz de poner en contacto las regiones cambiales del patrón y de la yema.

7. El porcentaje de prendimiento también va a depender del desvendado del injerto. El material a utilizar debe ser de 0.003 mm de ancho y de polietileno.

8. Una buena desinfección del material vegetativo y la conservación de las yemas de la varetta a utilizar contribuye a un alto porcentaje de prendimiento del injerto.

9. Algunas veces las técnicas de injerto son tan malas que sólo se ponen en contacto una pequeña porción de las regiones cambiales del patrón y de la yema, aunque exista cicatrización en dicha región, 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. Otros errores en la técnica de injerto como el encerado malo, cortes dispares o el empleo de púas desecadas pueden desde luego conducir a la falla del injerto (14) (García, 2004).

2.18 Ventajas del Injerto

Las principales ventajas del injerto son las siguientes:

A. Todas las variedades y clones de cacao pueden injertarse con el mismo éxito

B. El injerto es muy económico en lo que se refiere a material de propagación. Por ejemplo, de una sola varetas pueden sacarse 10 plantas injertadas

C. Para la producción de material de propagación no se necesitan jardines especiales. El material para injerto se puede obtener cuando se hacen las podas

D. Las varetas porta yemas pueden guardarse por cuatro días si se les almacena adecuadamente

E. Cuando los injertos se han hecho, como es lo común, en plantas de semilla poseen la raíz

pivotante que favorece un mejor desarrollo de la planta (García, 2004).

2.19 Desventajas del Injerto

Principales desventajas del injerto son los siguientes:

A. El patrón puede producir brotes indeseables por debajo de la unión del injerto haciendo necesaria una atención y vigilancia constante para proceder a su eliminación

B. Las técnicas de injertación no son siempre lo suficientemente seguras para garantizar buen éxito

C. Los árboles de cacao que resultan de ramas de abanico no tienen crecimiento erecto y son de forma asimétrica

D. Los árboles injertados a menudo no tienen tallos fuertes y sólidos

E. Algunas veces el injerto y el patrón son incompatibles y no se efectúa la unión

F. Ocasionalmente la yema usada puede ser “latente” y no brota una vez que se ha hecho el injerto. (García, 2004)

2.20 Plagas del Cultivo de Cacao en Vivero

Gusanos medidores (*Mocis latipes*)

Los gusanos de foliadores son larvas de mariposas que atacan generalmente al follaje tierno y le causan mucha destrucción. Su daño es parecido al de la hormiga, pero se puede identificar por la forma del corte. El daño es más acentuado en la parte laminar de la hoja.

Hormiga (*Atta sp*)

Son insectos pequeños (*Atta sp.*), que atacan las hojas en forma semicircular, debilitando las plantas pequeñas o al árbol de cacao en un corto tiempo. También cortan flores del cacao y junto a las hojas se llevan a sus nidos para alimentar a los hongos de los cuales viven.

2.21 Principales Enfermedades del Cacao en Vivero

La antracnosis (*colletotrichum*)

Es una enfermedad causada por un hongo del género *colletotrichum*, ataca a las hojas, tallo y ramas de la planta de cacao. Se nota una necrosis de coloración marrón oscuro que empieza en la nervadura y termina en la parte final de la hoja

Las hojas de cacao que es atacada por la enfermedad se van secando del borde hacia adentro. Cuando están completamente secas, las hojas se caen, dejando las ramas y ramillas peladas.

Cuando empieza a secarse toda la ramilla ocurre la "muerte descendente" del árbol. Esta es una quema que empieza en las hojas y que se va corriendo hacia abajo, matando la rama entera (Cevallos, 2020).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación de Técnicas de Injertación en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.)”, se ejecutó en la comunidad de Nareuda, perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando.

3.2 Materiales

Tabla 1

Materiales y herramientas utilizados en la ejecución de la presente investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando

<i>Nº</i>	<i>Detalle</i>
1	Navajas injertadoras
2	Alcohol
3	Tijera podadora
4	Cinta para injerto
5	Bolsas de polietileno
6	Machete
7	Cinta métrica
8	Vernier
9	Guantes
10	Lápiz
11	Planilla de registro
12	Cámara fotográfica
13	Laptop
14	Letrero

Fuente: Elaboración propia

3.3 Procedimiento Experimental

3.3.1 Selección de la Planta Madre

La planta madre (donante) fue seleccionada en las orillas del Río Tahumanu, a treinta minutos del área urbana del municipio de Porvenir, al momento de la colecta, se tomó en cuenta las características fenotípicas deseables para la producción de cacao, así como el número de frutos por plantas, libre de daños y enfermedades.

3.3.2 Delimitación del Lugar del Experimento

En el lugar del experimento, las parcelas de las unidades experimentales se delimitaron de acuerdo al Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) presentado en el presente documento de tesis.

3.3.3 Rotulación de los Bloques

Se rotuló cuatro bloques, dentro de cada bloque los tratamientos según la distribución de las unidades experimentales en diseño bloques completamente al azar (DBCA).

3.3.4 Extracción, Preparación e Injertación

Las varas de yemas se recolectaron en horas de la mañana, procedentes del tercio medio de la planta de cacao, cortadas con una tijera de podar, finalmente se envolvieron con pseudo tallo de plátano para llevar los patrones para la injertación. Una vez cortada la vara inmediatamente se procedió con la injertación en el patrón seleccionado.

3.3.5 Corte, Colocación, Amarre de la Yema

Las yemas separadas se insertaron inmediatamente en el corte efectuado en el patrón, de tal forma que el patrón con la vara yemera haya quedado con un empalme bien definido, luego se amarró con cinta adhesiva, iniciando de la base del corte hasta cubrir todo el injerto. El proceso se ejecutó de la siguiente forma:

El injerto se ejecutó a los 30 cm de altura de la base del tallo. La selección y corte se la realizó en forma de bisel, con 4 a 5 yemas despiertas. Se cortó la corteza del patrón en forma de lengüeta y se colocó la púa en el patrón.

Finalmente se cubrió el corte con la cinta adhesiva de abajo hacia arriba para que la púa quede fija.

3.4 Manejo de Post Injerto (desate)

a) Primer Desate

El prendimiento se observó después de los 15 días pasada la injertación, se desató la cinta adhesiva hasta la altura del injerto. Se realizó el despunte del patrón del injerto prendido y se dejó en el despunte como mínimo 6 hojas.

b) Segundo Desate

A los 60 días, cuando se observó la presencia del callo en la unión del patrón e injerto. Se procedió al corte del patrón a 30 cm. sobre el injerto.

Se formó el eje del injerto tipo triangulo o en A. luego se eliminó las hojas que estaban obstaculizando la dirección del injerto como también se eliminó los chupones del patrón.

c) Corte del Patrón

A los 108 días de la injertación se cortó el patrón al ras del injerto luego se aplicó en la herida masilla Arbokol cicatrizante para evitar el ingreso de hongos en el injerto y patrón. Se formó sólo 3 ejes principales, se ejecutó el despunte para una buena formación y desarrollo del injerto.

3.5 Injerto de Hendidura o Púa Central

- ✓ Con la ayuda de una tijera de podar, se realizó el corte del patrón a una de altura 15 cm, luego se le abrió con una navaja una hendidura vertical y perpendicular al corte anterior.

- ✓ Preparamos una púa de 10-15 cm de longitud con 2 a 3 yemas, practicándole dos cortes en bisel en la base con la navaja, formando una cuña de unos 2 a 3 cm, luego se introdujo en el patrón de tal forma que las “cáscaras” o cortezas de ambos hayan quedado completamente en contacto (más concretamente se trató de poner en contacto el tejido conocido como cambium).
- ✓ Seguidamente se realizó la unión con cinta y cubrimos el corte superior con masilla Arbokal protectora, para evitar su deshidratación. La cinta se retiró cuando la púa tubo brotes de aproximadamente 5-10 cm.

3.6 Injerto de Púa Lateral en Chupón Basal

- ✓ Se decapitó la parte superior del patrón de 30 a 40 cm. de altura aproximadamente, dejando las hojas en la parte inferior al corte.
- ✓ Seguidamente se procedió hacer el corte cuidadosamente en el patrón decapitado en la parte lateral de 3 a 4 cm. aproximadamente.
- ✓ Inmediatamente, se preparó un segmento de vareta de 3 a 4 yemas, luego se realizó un corte lateral en el extremo inferior de tal manera que forme la púa.
- ✓ Esta púa o segmento de vareta se introdujo en la parte lateral del patrón decapitado, haciendo coincidir el acople de las cortezas del patrón a la corteza de la vareta en uno de los extremos, de tal manera que entraron en contacto directo para el flujo de la savia, luego se procedió vendar con las cintas plástica, cubriendo toda la herida ocasionada.
- ✓ Seguidamente, se cubrió la vareta con la bolsita de plástico, al nivel de la inserción se amarró con cinta de manera que no permita la salida del agua que se acumula producto de la deshidratación del material vegetal por efecto de la temperatura y humedad.

- ✓ La bolsita se cortó cuidadosamente en la parte superior con la navaja, cuando los brotes de la vareta tenían de 2 a 3 cm., después se dejó descubierto el injerto para su normal desarrollo.
- ✓ El desatado de la unión del patrón y la vareta (injerto), se realizó cuando formo el callo, lo que indica la cicatrización del corte.

3.7 Injerto Tipo Inserción Lateral

Este consistió en colocar, en la parte lateral de un patrón, el extremo terminal de una vareta con tres o cuatro yemas funcionales; para este tipo de injerto se procedió a hacer una abertura en el costado del patrón de aproximadamente dos centímetros de longitud y en la vareta porta yema se practicaron dos cortes lisos a los lados en forma de una cuña, de tal manera que penetró en la hendidura y se hizo coincidir con el corte del patrón, luego se amarró fuerte el injerto, utilizando Parafilm o cinta de injertar. Se cubrieron las varetas injertadas con plástico transparente (blanco) durante 21 días, tiempo en que se retiró la cinta y se continuó con el proceso de aclimatación de injertos prendidos

3.8 Injerto Tipo Parche

Para este tipo de injerto, se realizó cuatro cortes en la corteza al patrón, dos de forma horizontal, luego dos cortes de forma vertical, de arriba hacia abajo, a una altura de 20 – 30 cm. del suelo, esto con el objetivo poder evitar la contaminación por hongos o bacterias del suelo. Luego se dejó levantada la corteza, para facilitar el ingreso de la yema. Seguidamente se retiró la yema, para ello realizamos 4 cortes a la vara, formando un rectángulo, estos cortes fueron horizontales y luego verticales, como también pueden ser viceversa, esto dependiendo de la habilidad y comodidad del injertador; los cortes pasaron un poco de las intersecciones o esquinas, formando una cruz lo que ayudó al desprendimiento de la yema.

3.9 Toma de Datos

3.9.1 *Altura*

Esta variable se tomó desde la superficie del suelo de la bolsa, hasta el ápice de la plántula, iniciando a medir a los dos meses de ser injertadas las plantas y luego al tercer y cuarto mes, para un total de tres lecturas expresada en centímetros (cm).

3.9.2 *Diámetro*

Esta variable se determinó a la altura de la cicatriz de los cotiledones, iniciando a medir a los dos meses de ser injertadas las plantas y luego al tercer y cuarto mes, para un total de tres lecturas expresada en milímetros (mm).

3.9.3 *Número de hojas*

Esta variable se midió a los dos meses de ser injertadas las plantas y luego al tercer y cuarto mes, y consistió en el conteo de las hojas por planta, para un total de tres lecturas expresada en unidades.

3.9.4 *Mortalidad*

Esta variable se determinó mediante observación directa durante todo el periodo que duró la presente investigación y fue calculado mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Mortalidad} = \text{Plantas vivas} / \text{Plantas totales} * 100$$

3.9.5 *Prendimiento de yemas*

Esta variable se determinó a los 30 días después de injertados y se considerará solamente las yemas con brotes diferenciados y con vigor, calculado bajo la siguiente ecuación:

$$\text{Prendimiento} = \text{Plantas con brotes} / \text{plantas injertadas} * 100$$

3.10 Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó es el de “bloques al azar” con las siguientes

Tratamientos	4
Repeticiones	4
Número de unidades experimentales	16
Superficie de la unidad experimental (1 m x 0,80 m)	0,80 m ²
Numero de surcos por unidad experimental	4
Numero de surcos a evaluar por unidad experimental	4
Número de plantas por surco	5
Número de plantas a evaluar por unidad experimental	20
Separación entre unidad experimental	1 m
Separación entre bloques o repeticiones	1 m
Superficie efectiva de la investigación (0,80 m x 16 m)	12,8 m ²
Superficie total de la investigación (9 m x 6,6 m)	59,4 m ²

Leyenda

T₁ = Injerto de Púa Central

T₂ = Injerto de Púa Lateral en chupón basal

T₃ = Injerto Tipo Inserción Lateral

T₄ = Injerto Tipo Parche

4 RESULTADOS

4.1 Condiciones Climáticas

A partir de los datos obtenidos de la página <https://senamhi.gob.bo/index.php/sysparametros>, durante todo el experimento se registraron temperaturas mínimas de 17,20 °C; una máxima de 36,24 °C; y una media de 26,06 °C, y con precipitación pluvial total que se registró durante la investigación, fue de 308 mm (Tabla 2).

Tabla 2

Registro de temperaturas y precipitación registradas durante la investigación.

MESES	TEMPERATURAS			PRECIP.
	MIN	MAX	MED	mm
ABRIL	19,40	36,10		116,40
Mayo	19,50	35,30		169,00
JUNIO	8,80	35,50	23,6	10,30
JULIO	14,50	35,70	24,7	0,10
AGOSTO	17,20	38,60	27,5	12,20
TOTAL				308
MEDIA	15,88	36,24	26,06	

Fuente: <https://senamhi.gob.bo/index.php/sysparametros>, de abril a agosto del 2023.

4.2 Características Morfológicas

4.2.1 Altura de Planta

Recopilada la información de campo, para altura de las plantas, se pudo observar diferencia no significativa entre tratamientos, destacándose el T₁ con 48.78 cm altura planta, seguida por el T₂ con 47.09 cm, las mismas que no difieren del y T₃ y T₄, esta última como de menor altura en relación a los demás tratamientos, con una media general de todos los tratamientos de 47.25 cm. Con un coeficiente de variación de 7.83 %, lo que demuestra una alta precisión en cuanto al experimento (Tabla 3).

Tabla 3

Altura media de plantas (cm.), de los tipos de Injertos, durante la investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando.

<i>Tratamientos</i>	<i>Medias (cm.)</i>	<i>Duncan al 5%</i>
T ₁ (Púa Central)	48.78	a
T ₂ (Púa Lateral en chupón basal)	47.09	a
T ₃ (Tipo Inserción Lateral)	46.66	a
T ₄ (Tipo Parche)	46.48	a
Media General	47.25	
CV (%)	7.83	

* Significancia: ns

* Las medias seguidas por letras distintas, difieren significativamente entre sí, por la prueba de Duncan (P<0,05).

4.2.2 Número de Hojas

Para el número de hojas por plantas, se pudo observar que no existe diferencia significativa entre tratamientos, sobresaliendo el T₁ con 9.84 número de hojas, la misma que no difiere de los T₂, T₃ y T₄, esta última presentando menor número de hojas con 7.84, y una media de todos los tratamientos fue de 8.59 (Tabla 4) y con un coeficiente de variación de 7,79 %, lo que demuestra una alta precisión en cuanto al experimento.

Tabla 4

Número de hojas, de los tipos de Injertos, durante la investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando.

<i>Tratamientos</i>	<i>Medias</i>	<i>Duncan al 5%</i>
T ₁ (Púa Central)	9.84	a
T ₂ (Púa Lateral en chupón basal)	8.76	a
T ₃ (Tipo Inserción Lateral)	8.67	a
T ₄ (Tipo Parche)	7.84	a
Media General	8.59	
CV (%)	7.79	

* Significancia: ns

* Las medias seguidas por letras distintas, difieren significativamente entre sí, por la prueba de Duncan (P<0,05)

4.2.3 *Diámetro del Tallo*

Para el caso del diámetro del tallo, se pudo observar que no existe diferencia significativa entre tratamientos, 21.41 mm para el tratamiento T₁, seguido por el T₂ con 21.04 mm, T₃ con 20.93 mm y el T₄, con 20.63 mm de diámetro del tallo, este último presentando menor diámetro del tallo en relación a los demás, con una media general de todos los tratamientos de 21.00 mm y con un coeficiente de variación de 4.25 %, lo que demuestra una alta precisión en cuanto al experimento (Tabla 5).

Tabla 5

Diámetro del tallo (mm), de los tipos de Injertos, durante la investigación en la comunidad de Nareuda perteneciente al municipio de Bolpebra del departamento Pando.

<i>Tratamientos</i>	<i>Medias (mm)</i>	<i>Duncan al 5%</i>
T ₁ (Púa Central)	21.41	a
T ₂ (Púa Lateral en chupón basal)	21.04	a
T ₃ (Tipo Inserción Lateral)	20.93	a
T ₄ (Tipo Parche)	20.63	a
Media General	21.00	
CV (%)	4.25	

* Significancia: ns

* Las medias seguidas por letras distintas, difieren significativamente entre sí, por la prueba de Duncan ($P < 0,05$)

4.2.4 Mortalidad

Esta variable se determinó mediante observación directa durante todo el periodo que duró la presente investigación y fue calculada mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Mortalidad} = \text{Plantas Muertas} / \text{Plantas totales} * 100$$

$$\text{Mortalidad} = 14/320 * 100 = 4,37 \%$$

4.2.5 Prendimiento de Yemas

Esta variable se determinó a los 30 días después de injertados y se consideró solamente las yemas con brotes diferenciados y con vigor, calculado bajo la siguiente ecuación:

$$\text{Prendimiento} = \text{Plantas con brotes} / \text{plantas injertadas} * 100$$

$$\text{Prendimiento} = 296/320 * 100 = 92 \%$$

5 DISCUSIÓN

5.1 Precipitación

El cultivo de cacao es una planta muy sensible a la falta de humedad del suelo, por esto es importante una buena distribución de la precipitación durante el año; considerando que el mínimo debería ser 100 mm/mes. Si la zona es demasiado lluviosa, mayor a 3,500 mm/año los suelos deben presentar un buen drenaje. El cacao crece en zonas de trópico húmedo, que favorece el crecimiento normal del cultivo, con 70 a 80 % de humedad relativa (Leon Oblitas, 2019).

La precipitación óptima para el cacao, es de 1600 – 2500 mm. Distribuidos durante todo el año y las que excedan los 2600 mm. Pueden afectar la producción del cultivo de cacao (Zambrano Pazmiño, 2010).

Durante la presente investigación, se tuvo una precipitación pluvial total de 308 mm, que se registró durante el período de evaluación, donde en el mes de abril fue de 116,40 mm, como la de mayor precipitación, seguido del mes de mayo con 169,00 mm, mientras que en el mes de julio fue de menor precipitación pluvial, alcanzando 0,10 mm.

Datos que demuestran, que a pesar de no haber existido o superado los 100 mm/mes, durante todo el tiempo de estudio, tal como indica, León Oblitas, (2019), el desarrollo vegetativo del cultivo de Cacao, fue con normalidad, ya que también, se les aplico riegos de acuerdo a sus necesidades, y por las características que tienen nuestro departamento, las precipitaciones promedio anual, oscila entre los 1600 a 1800 mm, que se encuentran en los rangos citados por Zambrano Pazmiño, (2010).

5.2 Temperatura

La temperatura para el cultivo de cacao puede oscilar entre 20 a 30 °C, siendo 25 °C la temperatura media anual óptima y 15 °C la mínima mensual promedio.

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21 °C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura (Zambrano Pazmiño, 2010).

Durante el periodo de estudio, se registraron temperaturas mínimas de 15,88 °C; máxima de 36,24 °C; y una media con 26,06 °C., como también, datos que se encuentran próximos a los citados por, Zambrano Pazmiño, (2010).

5.3 Elección del Patrón para Injertación

El patrón a utilizar para la injertación debe reunir algunas características fundamentales entre ellas. Plántula vigorosa, libre de plagas, enfermedades y con una edad de tres a cuatro meses para ser injertada. (Cevallos, 2020).

El patrón para la injertación que se utilizó, ha cumplió con todas las características necesarias para la injertación, el patrón que hemos utilizado para la investigación, tenía una edad de 3 meses, las mismas estuvieron libres de plagas, enfermedades, y con buenas características morfológica.

5.4 Principales Plagas del Cacao en Vivero

Gusanos medidores (*Mocis latipes*)

Los gusanos de foliadores son larvas de mariposas que atacan generalmente al follaje tierno y le causan mucha destrucción. Su daño es parecido al de la hormiga, pero se puede identificar por la forma del corte. El daño es más acentuado en la parte laminar de la hoja.

Hormiga (*Atta sp*)

Son insectos pequeños (*Atta sp.*), que atacan las hojas en forma semicircular, debilitando las plantas pequeñas o al árbol de cacao en un corto tiempo. También cortan flores del cacao y junto a las hojas se llevan a sus nidos para alimentar a los hongos de los cuales viven. (Cevallos, 2020).

Durante la presente investigación, no se presentaron plagas que, haya tenido un ataque significativo.

5.5 Principales Enfermedades del Cacao en Vivero

La antracnosis (*colletotrichum*)

Es una enfermedad causada por un hongo del género *colletotrichum*, ataca a las hojas, tallo y ramas de la planta de cacao. Se nota una necrosis de coloración marrón oscuro que empieza en la nervadura y termina en la parte final de la hoja

Las hojas de cacao que es atacada por la enfermedad se van secando del borde hacia adentro. Cuando están completamente secas, las hojas se caen, dejando las ramas y ramillas peladas.

Cuando empieza a secarse toda la ramilla ocurre la "muerte descendente" del árbol. Esta es una quema que empieza en las hojas y que se va corriendo hacia abajo, matando la rama entera (Cevallos, 2020).

En la presente investigación no se presentaron enfermedades, de significancia.

5.6 Altura de Planta

A los 90 días de edad del patrón las plantas alcanzan una altura de 30 a 40 centímetros. Los tallos tienen más de un centímetro de diámetro y hay mayor capacidad de cicatrización en las superficies cortadas, ya que existe un contacto íntimo entre las capas de cambium de la yema y patrón. Esto da como resultado la formación de células de parénquima que forman el callo (Chaycoj, 2005, p. 37)

Sobre los resultados obtenidos en la prueba de tukey, se observó que hay diferencia significativa el T1 tiene diferencia significativa con el T2 y T3, el T2 tiene diferencia significativa con el T3:

T1= 0,73 (Púa central)

T2 0,61 (Púa lateral)

T3 0,47 (Púa Parche). (León Torres, 2020, p. 27)

Cuando se combinaron los factores, los valores promedio de altura de plantas 90 días después del injerto, variaron estadísticamente, siendo el tratamiento **UF -613 + IT** el que registró la mayor altura con 73.00 cm mostrando igualdad estadística con los tratamientos **TSH 565 + II**, **CCN-51 + II**, **CCN-51 + IL**, **ICS-95 + IH**, **TSH 565 + IH**, **TSH 565 + IL** y **ICS-95 + IL**, mostrándose superior a los tratamientos restantes, cuyos valores oscilaron entre 53.17 y 39.00 cm, correspondiente estos valores a los tratamientos **UF-613 + IL** y **IMC 67 + II**. Podemos observar en los resultados que el clon **TSH 565** se estimula mejor cuando el injerto es mediante el método de inglés de doble lengüeta, injerto de púa lateral y el injerto de hendidura, no así con injerto de yema (**IT**); por otro lado, el clon **CCN-51**, se estimuló mejor para crecer en longitud cuando se emplearon los injertos ingles de doble lengüeta (**II**). Injerto de púa (**IL**); sin embargo, el clon

TSH 565 funcionó mejor con injerto de hendidura (**IH**) e injerto de púa lateral (**IL**). Es evidente que el clon **IMC 67**. (Leon Oblitas, 2019b, p. 63)

En la presente investigación, el tipo de injerto de púa central alcanzó una altura promedio de 48,78 cm, mientras que el injerto de púa lateral fue, de 47,09 cm de altura promedio, seguido de púa lateral con 46,66 cm y como de menor altura fue el injerto tipo parche con 47,25 cm promedio durante el estudio.

Resultados que son superiores, a los mencionados por Chaycoj, (2005), donde dice que, a los 90 días, en su evaluación alcanzaron una altura de 30 a 40 cm.

Mientras que en la investigación ejecutada por León Torres, (2020), el injerto de púa central obtuvo una altura de 0,73 cm, y púa lateral con 0,61 cm, datos que son superiores al presente estudio, mientras que el injerto tipo parche fue de 0,47 cm, este siendo de menor altura en comparación a los resultados obtenidos en la presente investigación.

Según, León Oblitas,(2019), menciona que a los 90 días después del injerto, se registró la mayor altura con 73.00, resultados que son superiores obtenidos en la presente investigación.

5.7 Numero de Hojas

Los clones **CCN-51** y **TSH 565** formaron el mayor número de hojas cuando fueron utilizados como injertos mediante diferentes técnicas, con valores de 5.37 y 5.22 hojas, superando estadísticamente a los clones **UF- 613** e **IMC67** que formaron el menor número, con 4.28 y 4.27 hojas (**Tabla 8, Grafica 11**). La técnica de **injerto** que mejor estimuló para formar el mayor número de hojas fue el de púa lateral (**IL**), que permitió formar 5.46 hojas, superando estadísticamente a las técnicas restantes, siendo las técnicas injerto inglés de doble lengüeta (**II**) e injerto de yema (**IT**) las que tuvieron un bajo estímulo para formar un menor número de hojas, con 4.56 y 4.47 hojas (León Oblitas, 2019b, p. 71)

De la misma forma, como se puede observar en la variable de número de hojas también no difieren significativamente los clones: UF 221 3.30, IMC 67 3.20, UF 296 2.88 y UF 667 2.78.

(Rodríguez Suarez, 2016, p. 36)

Referente al número de hojas que se obtuvieron en la presente investigación fueron para el T1 9,84, T2 8,76 y para el T3 fue de 8,67 hojas promedios por planta, datos que son superiores a los que son citados por, León Oblitas, (2019) y Rodríguez Suarez, (2016).

6 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y resultados obtenidos en la presente investigación, llegamos a las siguientes conclusiones:

- El tipo de injerto de púa central, registró una mayor reacción en cuanto a la altura promedio de plantas, con un valor de 48,78 cm, y de menor altura fue, el injerto tipo parche con 46,48 cm altura promedio de plantas, que estadísticamente no difieren de los demás tipos de injertos
- De la misma manera, el injerto tipo púa central, sobre sale con 9,84 número promedio de hojas en la presente investigación, y como de menor número de hojas, fue para el injerto tipo parche con un valor de 8,59, los cuales no difieren estadísticamente de los demás tipos de injertos.
- En cuanto al diámetro del tallo, también sobre sale el injerto tipo púa central, con un valor de 21,41 mm promedio en la presente investigación, y de menor número diámetro fue para el injerto tipo parche con 20,63 mm promedio, resultados que, no difieren estadísticamente de los demás tipos de injertos.
- La mortandad que se tuvo en la presente investigación fue del 4,37 %, lo que corresponde a 14 plantas de 320 en estudio.
- El porcentaje de prendimiento, fue de 92 %, lo que representa a 296 plantas de 320 que fueron evaluadas durante la presente investigación.
- No se tuvo el ataque de las plagas y enfermedades durante el tiempo que duró la investigación, fue por ello que no fue preciso el control con plaguicidas ni fungicidas.

7 RECOMENDACIONES

En relación a los resultados y conclusiones obtenidos en la investigación se recomienda:

- Aplicar el tipo de injerto de púa central, por haber obtenidos sus mejores características a los demás tipos de injertos, teniendo en cuenta que este, no difiere de los demás, que también recomendamos poner en práctica.
- Se recomienda, realizar otros estudios relacionados a los tipos de injertos en diferentes épocas del año.
- Ejecutar investigaciones en diferentes fases lunares.
- Trabajar en viveros, ya que permite, controlar mejor la semisombra, las plagas y las enfermedades, los cuales nos permiten sacar plantines más fuertes y sanos al lugar definitivo.
- El cultivo de cacao, es una de las grandes alternativas para nuestros agricultores, por la facilidad de manipuleo e injertación.
- Elegir los mejores patrones al momento de practicar el injerto del cacao, tomando en cuenta su altura de la planta y diámetro del tallo.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cevallos, D. (2020). Universidad Estatal del Sur de Manabí Facultad. En *Repositorio Unesum* (Vol. 4, Número 1).
- Chaycoj, J. L. (2005). *Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (Theobroma cacao L) UF-667, en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound-7*. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales.
- Escalante, V. (2011). Universidad mayor de san andrés facultad de agronomía carrera de ingeniería agronómica tesis de grado. *Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera De Ingeniería Agronómica*, 5-8.
- García, D. (2004). *Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Agronomia Instituto De Investigaciones Agronomicas* (Número 2).
- IICA. (2017). Práctica del injerto y tipos de injertos en cacao. En *Practica De Injerto Y Tipos De Injertos*.
- Leon Oblitas, F. (2019a). *EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE INJERTADO EN CINCO CLONES DE CACAO (Theobroma cacao L) EN EL DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, REGIÓN AMAZONAS*.
- Leon Oblitas, F. (2019b). *“EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE INJERTADO EN CINCO CLONES DE CACAO (Theobroma cacao L) EN EL DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA UTCUBAMBA, REGIÓN AMAZONAS”*. UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE AGRONOMIA DEPARTAMENTO ACADEMICO DE FITOTECNIA.

León Torres, C. M. (2020). *Evaluación de tres métodos de injertación en cacao (Theobroma cacao) en el cantón Jipijapa provincia de Manabí*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA CARRERA AGROPECUARIA.

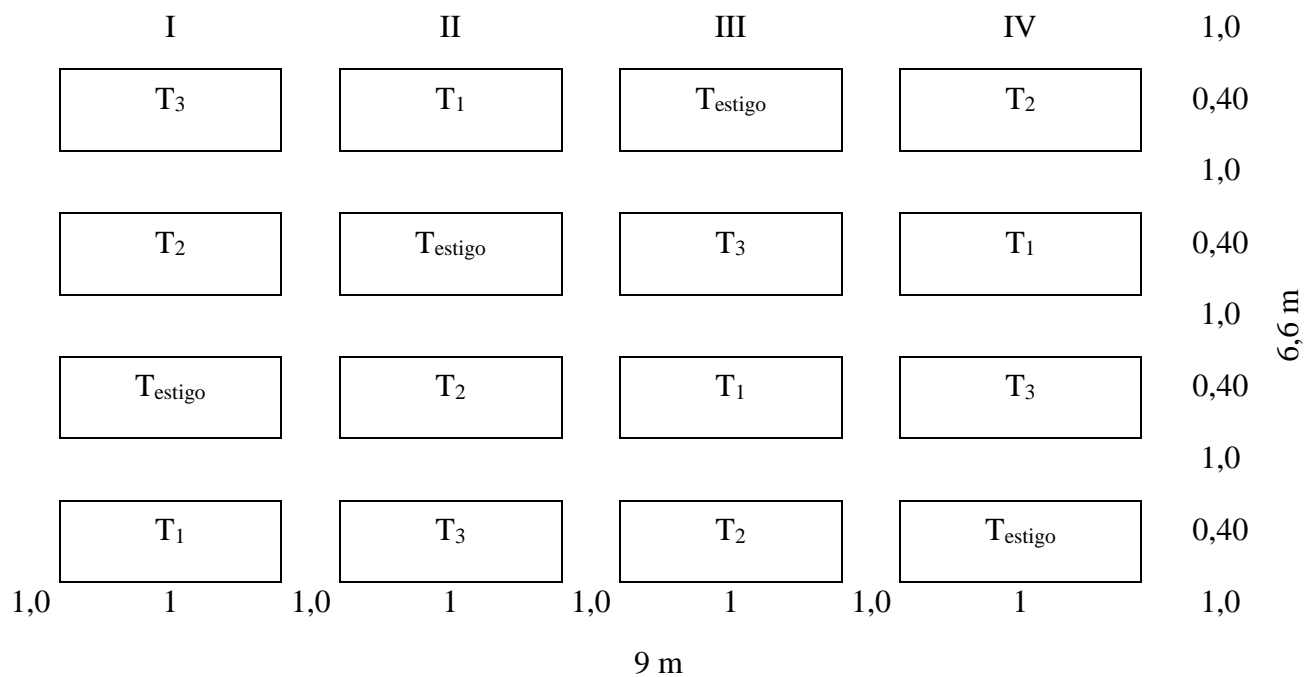
MEZA, AUCAYAURI, E. N. (2016). *Universidad Nacional Del Centro Del Perú Facultad De Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Ingeniería Forestal Tropical Tesis*.

Rodríguez Suarez, D. (2016). *Comportamiento de cuatro clones de cacao (Theobroma cacao. L) utilizados como porta injertos en viveros del CDT El Recreo, municipio de El Rama, RACCS 2014/2015*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES “CORNELIO SILVA ARGUELLO” UNAN MANAGUA - FAREM CHONTALES DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y SALUD.

SAUCE, S. (2015). *Monografía para optar al título de ingeniero civil*.

Zambrano Pazmiño, L. A. (2010). «*Establecimiento, Manejo Y Capacitacion En Viveros de Cacao Utilizando Dos Tipos de Injertos en la comunidad de Naranjal II Del Canton Quininde Provincia de Esmeraldas*».

ANEXOS

Ilustración 1 Croquis y Diseño Unidad Experimental

Datos de Campo
Primera Toma de Datos

ALTURA DE PLANTA (cm)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	34,80	39,60	46,33	53,40	43,53
T2	28,67	29,73	43,53	36,87	34,70
T3	27,47	31,20	32,00	34,87	31,38
T4	34,80	35,87	36,20	36,33	35,80
PROMEDIO	31,43	34,10	39,52	40,37	36,35

NÚMERO DE HOJAS

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	3,60	6,93	10,53	13,20	8,57
T2	5,80	6,93	4,47	8,13	6,33
T3	6,67	7,07	6,53	6,13	6,60
T4	7,20	7,20	7,20	7,60	7,30
PROMEDIO	5,82	7,03	7,18	8,77	7,20

DIÁMETRO (mm)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	19,94	19,69	17,56	19,00	19,05
T2	19,31	19,19	18,75	20	19,31
T3	18,06	18,94	19,19	19,19	18,84
T4	19,19	18,63	18,38	18,38	18,64
PROMEDIO	19,13	19,11	18,47	19,14	18,96

Segunda Toma de Datos

ALTURA DE PLANTA (cm)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	39,80	38,13	33,87	40,53	38,08
T2	41,07	40,73	41,36	44,21	41,84
T3	43,87	43,00	46,14	43,73	44,19
T4	42,67	46,29	45,33	50,21	46,13
PROMEDIO	41,85	42,04	41,68	44,67	42,56

NÚMERO DE HOJAS

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	10,93	10,87	9,14	8,47	9,85
T2	9,80	9,36	8,64	9,21	9,25
T3	8,33	8,80	8,64	9,13	8,73
T4	9,67	8,21	9,80	9,14	9,21
PROMEDIO	9,68	9,31	9,06	8,99	9,26

DIÁMETRO (mm)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	22,19	21,88	20,75	22,69	21,88
T2	22,31	21,13	21,19	21,125	21,44
T3	22,75	22,69	20,88	22,81	22,28
T4	22,56	21,06	22,94	10,75	19,33
PROMEDIO	22,45	21,69	21,44	19,34	21,23

Tercera Toma de Datos

ALTURA DE PLANTA (cm)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	55,36	59,53	61,69	57,31	58,47
T2	61,73	63,07	60,07	59,00	60,97
T3	63,86	58,00	64,14	63,54	62,38
T4	65,00	60,43	61,33	63,13	62,47
PROMEDIO	61,49	60,26	61,81	60,74	61,08

NÚMERO DE HOJAS

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	9,64	9,53	9,46	8,85	9,37
T2	10,33	9,64	8,43	9,46	9,47
T3	8,21	8,40	9,07	8,15	8,46
T4	11,67	9,57	10,13	10,57	10,49
PROMEDIO	9,96	9,29	9,27	9,26	9,45

DIÁMETRO (mm)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO
T1	22,94	23,88	22,69	21,13	22,66
T2	24,25	22,63	22,69	21,00	22,64
T3	22,56	24,31	22,81	20,88	22,64
T4	24,63	22,88	24,56	22,88	23,73
PROMEDIO	23,59	23,42	23,19	21,47	22,92