



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) MEDIANTE
ESTACAS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE TRES SUSTANCIAS ENRAIZANTES
EN LA PARROQUIA LA UNIÓN DEL CANTÓN VALENCIA.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniería en Agronomía

AUTORAS:

Cobeña Rosero Josselyn Estefanía

Paz Ramos Susy Dayanna

TUTOR:

Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MS.c

LA MANÁ – ECUADOR
FEBRERO 2023

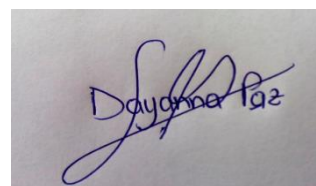
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Cobeña Rosero Josselyn Estefanía con N° 050409379-0 y Paz Ramos Susy Dayanna con N° 0503748253 declaramos ser las autoras del presente proyecto de investigación: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE ESTACAS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE TRES SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN LA PARROQUIA LA UNIÓN DEL CANTÓN VALENCIA”, siendo el MSc. Pincay Ronquillo Wellington Jean el Tutor del presente trabajo, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus posibles reclamos a acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.



Srta. Cobeña Rosero Josselyn Estefanía
C.I: 0504093790



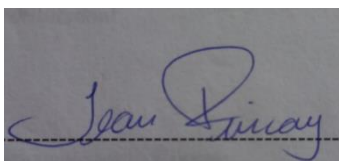
Srta. Paz Ramos Susy Dayanna
C.I: 0503748253

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la calidad de tutor del trabajo de Investigación sobre el título:

“PROPAGACION VEGETATIVA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) MEDIANTE ESTACAS CON IMPLEMENTACION DE TRES SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN LA PARROQUIA LA UNION DEL CANTON VALENCIA” de las señoritas Cobeña Rosero Josselyn Estefanía, Paz Ramos Susy Dayanna, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación de tribunal de validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y clasificación.

La Maná febrero del 2023

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to read 'Jean Pincay'.

Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MS.c

C.I: 120638458-6

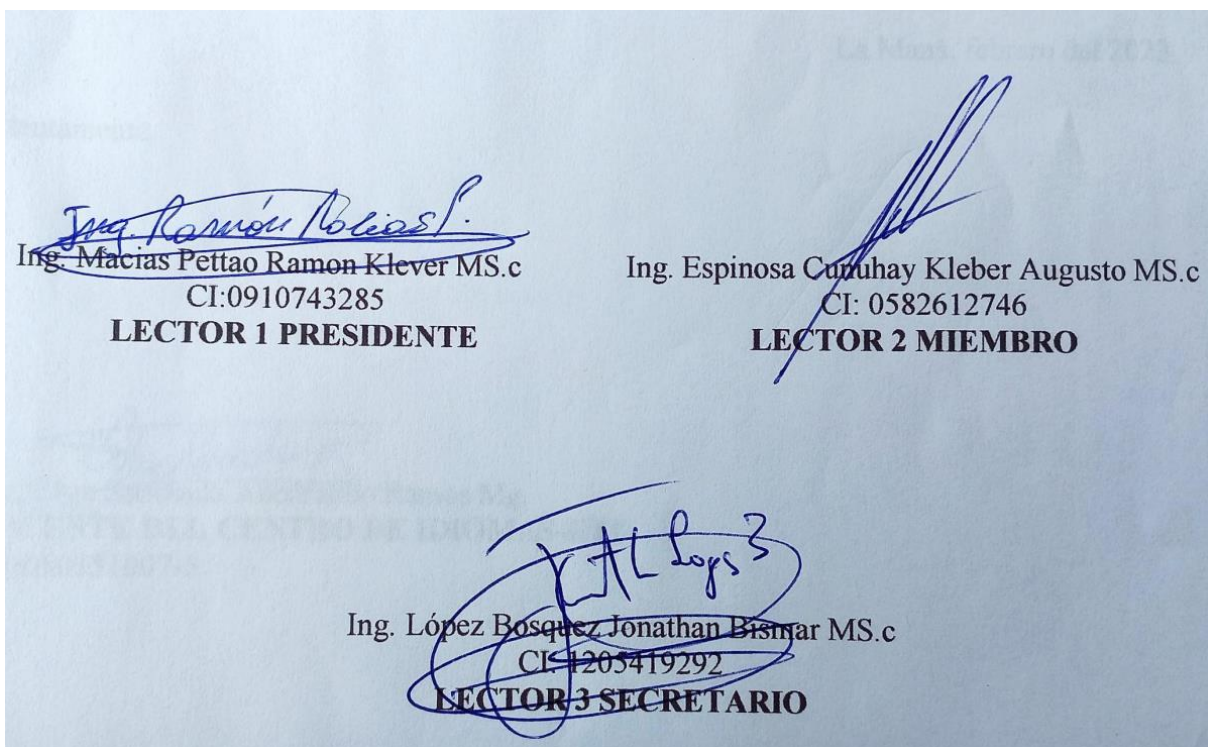
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad del tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, las postulantes Cobeña Rosero Josselyn Estefanía, Paz Ramos Susy Dayanna con el Título de Proyecto de Investigación: PROPAGACION VEGETATIVA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) MEDIANTE ESTACAS CON IMPLEMENTACION DE TRES SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN LA PARROQUIA LA UNION DEL CANTÓN VALENCIA, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Para constancia firman:



Ing. Macías Pettao Ramon Klever MS.c
CI:0910743285
LECTOR 1 PRESIDENTE

Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto MS.c
CI: 0582612746
LECTOR 2 MIEMBRO

Ing. López Bosquez Jonathan Bismar MS.c
CI: 1205419292
LECTOR 3 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis palabras de agradecimiento a mi noble institución Universidad Técnica de Cotopaxi, a cada uno de los docentes que me brindaron sus conocimientos a lo largo de la carrera en especial a nuestro docente tutor el Ing. Wellington Pincay Ronquillo MS.c por brindarnos su aporte de conocimiento en nuestra Investigación.

Cobeña Josselyn

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, en especial a la Carrera de Ingeniería Agronómica, por brindarme la oportunidad de prepararme profesional y personalmente en mi etapa universitaria. A mi tutor de Proyecto de Investigación, Ing. Wellington Pincay Ronquillo, un enorme agradecimiento por su confianza y apoyo en el transcurso de este proyecto.

Paz Susy

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios por verme guiado, por darme fuerzas de continuar y nunca desfallecer al Intento. A mi Hija Cattaleya C. Por ser mi pilar fundamental en crecer como profesional para que su futuro sea mejor. A mis padres Mónica Rosero, Jorge Cobeña Marcelo Pérez. A mis abuelitos en el cielo que sé que velan por mí, a mis abuelitas, a mis hermanas Wendy C & Xiomara C. Y como olvidarme del que estuvo cada día, aconsejándome, brindándome su apoyo y sus conocimientos amor mil gracias por brindarme su hombro cada que lo necesite X.A.

Cobeña Josselyn

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación, el cual lo realice con mucha dedicación se lo dedico con mucho cariño a mi madre Susy Ramos y a mi hermana Ariana Paz, por ser los pilares fundamentales para seguir adelante, me han brindado su apoyo a lo largo de mi carrera, gracias a ustedes puedo ser quien soy ahora y me seguiré superando por ustedes y para ustedes.

Paz Susy

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)
MEDIANTE ESTACAS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE TRES SUSTANCIAS
ENRAIZANTES EN LA PARROQUIA LA UNIÓN DEL CANTÓN VALENCIA”

Autoras: Cobeña Rosero Josselyn Estefanía
Paz Ramos Susy Dayanna.

RESUMEN

La propagación asexual es una técnica de multiplicación vegetativa donde se conserva la característica genética de la planta donadora de brotes o progenitora. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la parroquia la unión del cantón valencia. La presente el trabajo se hizo en condiciones de invernadero. Los tratamientos que se estudiaron fueron; *Aloe vera* (5 y 10 %), *Clitoria ternatea* (5 y 10 %), bioestimulante sintético y un control absoluto, distribuidos completamente al azar, con cinco repeticiones en cada unidad experimental se sembraron 40 esquejes. Las variables que se evaluaron fueron; porcentaje de prendimiento, número de yemas brotadas, número de raíces, peso de parte aérea, peso de raíz. Los datos se procesaron en un análisis de varianza y la comparación de promedios se la realizó empleando test de Tukey al 0,05 de probabilidad. En lo que fue el tipo de enraizante el tratamiento químico se destacó en tener los mayores efectos sobre el enraizamiento de esquejes de cacao CNN-51, por que incrementó significativamente la proliferación de los tejidos meristemáticos radicular y brotes axilares. Sin embargo, entre los enraizantes naturales, *Aloe vera* a una concentración de 10 % es el que posee el mejor potencial en la reproducción de estacas de cacao, destacándose en incrementar la biomasa fresca de la parte aérea, peso radicular y en obtener el mejor porcentaje de prendimiento de esquejes. Los resultados sobre las variables agronómicas evaluadas demostraron que cuando se incrementa la dosis de los extractos biológicos se incrementa la biomasa de los esquejes y la proliferación de brotes o yemas axilares.

Palabras clave: Bioestimulantes, reproducción asexual, cacao, vivero, hormonas, propagación.

ABSTRACT

Asexual propagation is a vegetative multiplication technique where the genetic characteristic of the donor or parent plant is preserved. The objective of this study was to evaluate the effect of the vegetative propagation of cocoa (*Theobroma cacao L.*) by means of cuttings with the implementation of three rooting substances in the La Unión parish of the Valencia canton. The present work was done under greenhouse conditions. The treatments that were studied were; *Aloe vera* (5 and 10%), *Clitoria ternatea* (5 and 10%), synthetic bioestimulante and an absolute control, distributed completely at random, with five repetitions in each experimental unit, 40 cuttings were planted. The variables that were evaluated were; setting percentage, number of sprouted buds, number of roots, weight of aerial part, weight of root. The data was processed in an analysis of variance and the comparison of means was carried out using Tukey's test at 0.05 probability. In what was the type of rooting, the chemical treatment stood out in having the greatest effects on the rooting of CNN-51 cocoa cuttings, because it significantly increased the proliferation of root meristematic tissues and axillary shoots. However, among the natural rooting agents, *Aloe vera* at a concentration of 10% is the one that has the best potential in the reproduction of cocoa cuttings, standing out in increasing the fresh biomass of the aerial part, root weight and obtaining the best percentage of taking cuttings. The results on the agronomic variables evaluated showed that when the dose of the biological extracts is increased, the biomass of the cuttings and the proliferation of shoots or axillary buds increase.

Keywords: Bioestimulantes, asexual reproduction, cocoa, nursery, hormones, propagation.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1. Beneficiarios directos	4
4.2. Beneficiarios indirectos	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo General.....	6
6.2. Objetivos Específicos	6
7. ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS.	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	8
8.1. Cultivo de cacao	8
8.2. Clasificación botánica	8
8.3. Descripción botánica	8
8.3.1. Raíz.....	8
8.3.2. Hojas.....	9
8.3.3. Tallo.....	9
8.3.4. Flores	9
8.3.5. Frutos.....	9
8.3.6. Estambres	10

8.3.7. Inflorescencia.....	10
8.3.8. Semillas	10
8.3.9. Origen del sistema radicular	10
8.4. Grupos y variedades de cacao en Ecuador	10
8.4.1. Criollos	10
8.4.2. Forasteros	11
8.4.3. Trinitarios	11
8.4.4. Cacao Nacional.....	11
8.4.5. Cacao CCN-51.....	12
8.5. Principales características de cacao CCN-51 que respaldan su elección	13
8.6. Métodos de propagación por estacas	14
8.7. Procedimiento de la propagación	15
8.7.1. Preparación de plantas donadoras	15
8.7.2. Obtención de estacas	15
8.7.3. Inducción del enraizamiento.....	15
8.7.4. Cámaras húmedas	16
8.7.5. Sustrato que se utiliza.....	16
8.7.6. Siembra de los esquejes.....	17
8.7.7. Trasplante de las plantas a su lugar definitivo.....	17
8.8. Métodos de propagación del cacao.....	17
8.8.1. Sexual	17
8.8.2. Semillas de árboles clónales	18
8.8.3. Semilla híbrida.....	18
8.8.4. Propagación asexual	18
8.9. Trasplante de plantas de cacao del vivero al campo.....	19
8.10. Control de arvenses	20
8.11. Fertilización	20
8.12. Plagas y enfermedades	20
8.12.1. Plagas.....	20
8.12.2. Enfermedades que afectan al cultivo en etapa de vivero.....	21
8.13. Extracto vegetal	21
8.14. Enraizantes naturales	21
8.15. Fitohormonas	22
8.15.1. Auxinas.....	22

8.15.2. Giberelinas.....	22
8.15.3. Citoquininas.....	22
8.15.4. Etileno.....	23
8.15.5. Ácido abscísico.....	23
8.15.6. Clitoria ternatea	23
8.16. Sábila (Aloe vera).....	23
8.17. Enraizante sintético.....	24
9. HIPÓTESIS CIENTÍFICA	24
10. METODOLOGÍA.....	25
10.1. Ubicación y duración del ensayo.....	25
10.2. Tipos de investigación	25
10.2.1. Cuantitativo	25
10.2.2. Cualitativo	25
10.3. Materiales que se utilizaron en el desarrollo de la investigación	25
10.4. Extracto vegetal de C. ternatea al 5% y 10%	25
10.5. Extracto de Aloe vera 5% y al 10%.....	26
10.6. Estimulante comercial	26
10.7. Tratamientos en estudio.....	26
10.8. Análisis estadístico	27
10.9. Variables evaluadas	27
10.9.1. Porcentaje de prendimiento de los esquejes	27
10.9.2. Altura de planta	27
10.9.3. Número de yemas brotadas	27
10.9.4. Peso fresco parte aérea (tallo + hoja) y radicular	28
10.10. Manejo del experimento	28
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
11.1. Prendimiento.....	29
11.2. Número de brotes	29
11.3. Altura de planta	30
11.4. Peso fresco de la parte aérea.....	31
11.5. Peso fresco de raíz.....	32
12. IMPACTOS	33
12.1. Técnico	33
12.2. Social	33

12.3. Económico	33
12.4. Ambiental	33
13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN	34
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
14.1. Conclusiones.....	35
14.2. Recomendaciones	35
15. BIBLIOGRAFÍA	36
16. ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación de los objetivos planteados.....	7
Tabla 2: La taxonomía del cacao de acuerdo a (López, 2016).....	8
Tabla 3: Materiales y Equipos utilizados en la Investigación.....	25
Tabla 4: Materiales empleados durante el proceso del estudio.....	26
Tabla 5: Esquema del análisis de varianza.....	27
Tabla 6: Efecto de las sustancias enraizante y dosis en prendimiento de esquejes de cacao ...	29
Tabla 7: Efecto de las sustancias enraizantes y dosis del número de brotes de esquejes.....	30
Tabla 8: Efecto de las sustancias enraizantes en la variable altura de planta.....	31
Tabla 9: Efecto de las sustancias enraizante y dosis en el peso fresco de la parte aérea.....	31
Tabla 10: Efecto de las sustancias enraizante y dosis en el peso fresco de raíz de esquejes....	32
Tabla 11: Presupuesto de la Investigación.	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Contrato de cesación de derechos	43
Anexo 2: Certificado de aval de ingles.....	46
Anexo 3: Certificado reporte de Urkund	47
Anexo 4: Hoja de vida del docente tutor	48
Anexo 5: Hoja de vida de las estudiantes investigadoras	49
Anexo 6: Fotografía de realización de proyecto de campo	51
Anexo 7: Diseño del área experimental.....	54

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la Parroquia “La Unión del cantón Valencia”.

Fecha de Inicio:

octubre 2022

Fecha de finalización:

febrero 2023

Lugar de Ejecución:

La Unión – Valencia – Los Ríos

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Agronomía

Proyecto de Investigación Vinculado:

Sector agrícola

Equipo de Trabajo:**Tutor:**

Ing. Pincay Cevallos Wellington Jean

Estudiante:

Cobeña Rosero Josselyn Estefanía

Estudiante:

Paz Ramos Susy Dayanna

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

Línea de investigación:

Desarrollo de Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación:

Producción Agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El cacao es considerado un cultivo de importancia socio económica en la región litoral del Ecuador, del cual se favorecen miles de familias; cadena agrícola que genera alta tasa de empleo y aporta con el 5 % al producto interno bruto agrícola, específicamente en el 2018 sus exportaciones dejó un monto de 708 millones de dólares (García et al., 2021). También este país sobre sale a nivel global como el mayor productor de cacao fino de aroma.

Las principales provincias con mayor área plantada de cacao son Los Ríos (22,68 %), Manabí (19,10 %), Guayas (19,57 %) y Santo domingo (4,79 %) (INEC, 2021). Por la elevada demanda en materia prima y subproductos del cacao en los mercados internacionales se considera que el área plantada en los próximos 10 años tendrá un crecimiento significativo (Ríos y Lévano, 2022)

Sin embargo, los productores de granos de cacao son azotados por varios problemas, entre estos son inconvenientes de plagas y enfermedades. A nivel de propagación existen limitaciones en la propagación de las plántulas por vía asexual, lo cual está influenciado por las condiciones climáticas, técnica que se emplea y la utilización de bioestimulantes (Tejado et al., 2017).

El presente trabajo se enfocó en evaluar el efecto de tipos de estimulantes en la propagación de cacao ramillo, estudio que se desarrolló en condiciones de invernadero, localizado en el cantón valencia, provincia de Los Ríos. Los tratamientos evaluados fueron concentraciones altas y bajas de extractos biológicos de Aloe vera y Clitoria ternatea, también se estudió un estimulante sintético. Se evaluaron variables de crecimiento, prendimiento del esqueje y reducción del mantenimiento de las estacas enraizadas. Los resultados se procesaron estadísticamente mediante un análisis de varianza y la comparación entre medias se la hizo con la prueba estadística de rangos múltiples Tukey al 0,05 de probabilidad.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las producciones de granos de cacao a nivel mundial alcanzaron 4,790 millones de toneladas. Considerándose a África como el contiene con mayor producción potencial que se debe a los países de Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria y Camerún, América aporta con el 15 % de la producción mundial, Brasil en cadena la lista de los países con mayor índice productivo seguido de Ecuador, Perú Republica Dominicana y Colombia (Mata et al., 2018).

En Ecuador la superficie cosechada de cacao es de 402, 434 ha con una producción de 193 1454 t cuya producción promedio es de 0,38 t/a, aportando con el 4 % a la producción mundial y 24 % a América, sus exportaciones le dejan un monto de 508 865 00 dólares, se registrado a 90 000 agricultores que se dedican a la producción de granos de cacao (Arvelo et al., 2017).

Ecuador es el mayor productor de cacao fino de aroma, lidera la producción en América, se considera que en los últimos 20 años apuesta incrementar su superficie plantada y producción (Alcántara et al., 2019). En el territorio nacional se considera que el 70 % de la superficie sembrada corresponde a cacao nacional fino de aroma y el restante al híbrido CCN-51 (ANECACAO, 2015). Sin embargo, este último clon ha tenido un acelerado crecimiento en aérea cultivadas, por ser un genotipo que posee un alto potencial de rendimiento por hectárea cosechada (Fernández et al., 2012).

Actualmente, la cacao-cultura enfrenta nuevos retos entre ellos que la explotación del cultivo sea de forma sostenible y que se minimice el tiempo y costo de la producción de los granos, lo cual está relacionado desde el vivero con la obtención de nuevas plantas genéticamente puras y altamente productivas (Gómez et al., 2020).

La mejor vía de mantener el genoma de los progenitores de plantas de cacao se forjan propagación por vía asexual que puede ser a través del enraizamiento de esquejes o injertos (Campoverde, 2017).

Sin embargo, sobre el uso de metodologías amigables con el medio ambiente como los insumos orgánicos que estimule el enraizamiento de esquejes de cacao hasta la fecha aún no se ha divulgado científicamente, especialmente a través de estos productos no se alcanzado que se restringe el tiempo de mantenimiento de los esquejes en viveros para la obtención de nuevas plantas idéales para ser trasplantadas a su lugar definitivo (Argout et al., 2011).

Teniendo en cuenta la extensión de superficie de cacao que se tendrá en los próximos años se elevará la demanda de las plantas por lo que es necesario implementar un método de propagación que asegure su pureza genética y tenga bajo costo de producción para los viveristas y productores (Vélez *et al.*, 2017).

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos son los viverista de cacao del Cantón Valencia y sus sectores aledaños, los pequeños y medianos productores de cacao.

4.2. Beneficiarios indirectos

Como beneficiarios indirectos se encuentra el Ministerio de agricultura, los exportadores de granos de cacao consumidores de sus derivados y los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi que generan nuevas ideas de enraizamiento de brotes de cacao con sustancias biológicas.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La agricultura moderna enfrenta retos relacionados a mitigar el impacto negativo que tiene estas actividades sobre el medio ambiente como es reducir el empleo de sustancias nocivas que no solo causan efectos tóxicos en los ecosistemas-agrícolas si no también que deterioran la salud de quienes están expuesta a ellas como son los agricultores y consumidores de vegetales (Angulo, 2020).

En Ecuador existen una preocupación en mejorar de forma sostenible y sustentable el agro cadenas agrícolas, especialmente las de mayor importancia económicas y ocupación territorial (Miranda *et al.*, 2019). Se ha visto interés en productos biológicos que se destaca por poseer un alto potencial de sustancias activas que permiten mejorar la propagación y producción de los cultivos (Andrade y Ayaviri, 2018).

En la provincia de Los Ríos, específicamente en los cantones de Valencia, Quevedo, Buena fe y Pueblo viejo el cacao es el cultivo que generar mayor demanda de mano ocupacional, también es considerado el primero rubro agrícola de mayor importancia económica. Sin, embargo, la obtención de plantas genéticamente puras en menor tiempo con característica morfoagronómicas ideales para el trasplante definitivo en campo, es el principal problema que enfrenta los viveristas.

Sin embargo, aún no sea documentado los beneficios de ciertos productos biológicos sobre la propagación de plantas, especialmente de especies leñosas como el cacao, en este cultivo para que una nueva plantación garantice altos rendimientos las nuevas plantas deberán conservar el genoma del progenitor para ello se las propagan por vía asexual (Arévalo *et al.*, 2017) como es el enraizamiento de esquejes pero en esta práctica se utilizan métodos convencionales y la mayoría no son eficientes que permitan reducir el tiempo de obtención de un nuevo individuos (Araujo *et al.*, 2019).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao L.*) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la parroquia la unión del cantón valencia.

6.2. Objetivos Específicos

- Identificar la sustancia que presenta mayor efecto enraizante en la propagación de *Theobroma cacao L.*
- Determinar el efecto bioestimulante de las sustancias en las variables morfológicas de la propagación vegetativa de *Theobroma cacao L.*
- Analizar la producción de materia fresca de la raíz en los esquejes de cacao mediante el efecto de sustancias enraizantes biológicas y químicas.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación de los objetivos planteados.

Objetivos específicos	Actividades	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Identificar la sustancia que presenta mayor efecto enraizante en la propagación de Theobroma cacao L.	*Inmersión por 24 horas de las estacas de Theobroma cacao L en las sustancias enraizantes. * Siembra de las estacas de Theobroma cacao L. *Elaboración de las sustancias.	*Enraizamiento de estacas de cacao. *Porcentaje de estacas enraizadas. *Determinación de la mejor sustancia enraizante.	*Libreta de campo. *Registros fotográficos *Análisis estadísticos
Evaluar el efecto de las sustancias enraizantes en las variables de crecimiento de esquejes de cacao	*Menciones agronómicas, altura de planta, número de brotes	Datos de las variables de crecimiento de la altura de planta, número de brotes	*Registros fotográficos *Análisis estadístico
Analizar la producción de materia fresca de los esquejes de cacao mediante el efecto de sustancias enraizante	Cuantificación del peso de la parte aérea (tallo + hojas) y peso radicular	Toma de datos del peso de la parte aérea y radicular	Libro Excel, libreta de campo.

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

8.1. Cultivo de cacao

Tradicionalmente se ha sostenido que el punto de origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde su uso está atestiguado alrededor de 2 000 años antes de Cristo. No obstante, estudios recientes demuestran que por lo menos una variedad de *Theobroma cacao* L tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha sido utilizada en la región por más de 5 000 años.

La cultura del cacao en Ecuador es antigua, se conoce que, a la llegada de los españoles en la costa del Pacífico, ya se observaban grandes árboles de cacao que demostraban el conocimiento y la utilización de esta especie en la región costera, antes de la llegada de los europeos (Campoverde, 2017)

8.2. Clasificación botánica

Tabla 2: La taxonomía del cacao de acuerdo a (López, 2016)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malvales
Familia:	Malvaceae
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>cacao</i>

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

8.3. Descripción botánica

El cacao es un árbol leñoso fuerte, de porte relativamente bajo, es una planta alógama, de ciclo vegetativo perenne y diploide. (Holguín, 2018).

8.3.1. Raíz

En plantas reproducidas por semillas el sistema radicular está compuesto por una raíz principal denominada raíz pivotante o raíz primaria, la cual crece hacia abajo de forma recta. A partir de la raíz pivotante, inmediatamente debajo del cuello, se desarrollan la mayoría de las raíces secundarias a unos 15 a 20 cm de profundidad en la porción superior de la capa de humus. Éstas se extienden en forma horizontal a 5 y 6 metros del tronco del árbol, con raíces laterales que se dividen repetidamente (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2010).

Las raíces secundarias que se encuentran en la parte inferior de la raíz pivotante, tienen un crecimiento hacia abajo en dirección a la roca madre, las plantas que son reproducidas por medios vegetativos o asexuales no desarrollan raíz pivotante, pero sí raíces primarias y secundarias, de crecimiento horizontal, según se describe en el párrafo anterior. La forma y desarrollo de las raíces del cacao dependen principalmente de la textura, estructura y consistencia del suelo, así como del modo de reproducción. (Holguín, 2018)

8.3.2. Hojas

Las hojas son coriáceas (o cartáceas) simples, enteras (o ligera e irregularmente situadas), angostamente ovadas a obovado-elípticas, ligeramente asimétricas, 17-48(-60) cm de largo y 7-10(-14) cm de ancho, alternas y glabras o laxamente pubescentes en ambas caras. La base de las hojas es redondeada a ligeramente cordada, ápice largamente apiculado. (Dostert *et al.*, 2011).

8.3.3. Tallo

Con respecto al tallo, logra una altura de 1.20 a 1.50 metros. De 10 a 18 meses el tallo completa una fase de su desarrollo, en esta fase pierde la yema terminal y crea una horqueta o verticilo que sujeta entre 3 a 5 ramas de crecimiento. (INTA, 2010).

8.3.4. Flores

Las flores nacen en grupos pequeños llamados cojines florales y se desarrollan en el tronco y ramas principales. Las flores salen donde antes hubo hojas y siempre nacen en el mismo lugar; por eso, es importante no dañar la base del cojín floral para mantener una buena producción. De las flores se desarrollan los frutos o mazorcas con ayuda de algunos insectos pequeños. (Burga, 2016)

8.3.5. Frutos

(Burga, 2016) señala que los frutos tienen diferentes tamaños, colores y formas según las variedades. Generalmente tienen un tamaño de 12 pulgadas de largo y 4 pulgadas de ancho y contienen entre 20 o 40 semillas. La pulpa puede ser blanca, rosada o café, olorosa y con sabor variado entre ácido y dulce.

8.3.6. Estambres

Los estambres se encuentran fusionados en la base, formando un tubo, son 10 y lineares, de los cuales cinco fértiles que pueden medir de 2.5 a 3.0 mm (dispuestos frente a los pétalos), se alternan con cinco estaminodios de color violeta que miden de 6.5 a 7.5 mm de largo. (Dostert *et al.*, 2011)

8.3.7. Inflorescencia

Las inflorescencias son dicasiales (Inflorescencia que termina en una flor, y se originan dos flores laterales por debajo), el pedúnculo primario es muy corto, grueso y lignificado (Endurecido). (Gonzales, S,f)

8.3.8. Semillas

Las semillas, o almendras son de tamaño variables cubiertas con un mucílago o pulpa de color blanco cremoso, de distintos sabores y aromas y grados de acidez, dulzura y astringencia. Al interior de la almendra están los cotiledones, que pueden ser de color morado, violeta, rosado o blanco. (Bastita, 2009)

8.3.9. Origen del sistema radicular

La primera etapa que entran los brotes es el proceso de rizogénesis que dará a la formación del sistema radicular. Siendo este el primer órgano que forma la nueva planta, después entra en la segunda fase que es la estimulación de yemas aéreas que tiene como resultado en la formación de nuevas hojas (Paz *et al.*, 2020).

La restauración de las raíces empieza en el cambium, donde se desarrollan un conjunto de células meristemáticas que a través de su organización forman un meristema radical. A este proceso se lo conoce como callogenices, conocido como la primera fase del nacimiento radicular (Tarnowski, 2021).

8.4. Grupos y variedades de cacao en Ecuador

8.4.1. Criollos

Corresponde a una planta de poco vigor y bajo rendimiento, destacándose la alta calidad de sus semillas. Este tipo de cacao posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy

claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico. Ejemplos de cacao “Criollo” son algunos tipos de cacao cultivados en Venezuela, en el Caribe y Nueva Guinea Papua (Quinteros y Díaz, 2004)

8.4.2. Forasteros

El cacao forastero amazónico evolucionó en la cuenca alta y baja del río Amazonas, encontrándose de modo silvestre en la Amazonia de Ecuador, Colombia, Perú, Venezuela y Brasil. Desde ahí se distribuyó al África, sudeste asiático y Oceanía.

Es el cacao mayormente cultivado en el mundo, cerca del 80% de la superficie cacaotera mundial está sembrada con este tipo. La coloración de las mazorcas en estado inmaduro es verde y amarillas cuando están maduras, la forma del fruto es típicamente amelonada y del tipo calabacillo con surcos y lomos poco profundos con cáscara casi lisa. El interior de la almendra es púrpura. De este tipo se obtiene un chocolate con sabor básico de cacao. (Arevalo *et al.*, 2017).

8.4.3. Trinitarios

Índica, el trinitario se origina en la isla de Trinidad, hoy en día, junto con el criollo trinitario, constituye la base de "los sabores," que se utilizan para realzar el sabor de chocolate. Al igual que con el tipo forastero, las vainas de cacao trinitario no están normalmente en punta, y la piel de las vainas es relativamente suave (en comparación con la de las vainas de los criollos).

El mismo autor nos explica que los granos de cacao también son planos y de color púrpura cuando se cortan por la mitad. Vale la pena mencionar que al igual que con el tipo forastero, la variedad trinitaria se ha extendido por todo el mundo como un cultivo muy importante de cacao. Aun así, las cantidades de forastero cultivadas son mucho mayores que el del tipo trinitario, ya que este tiene un sabor más fino. (De la Cruz *et al.*, 2015).

8.4.4. Cacao Nacional

El Cacao Nacional Fino de Aroma (CNFA), constituye una variedad de excelencia, preferida por su deliciosa fragancia e inigualable sabor. Siendo este producto un importante renglón de la economía ecuatoriana de gran representatividad en el mercado mundial, se convierte en una oportunidad imprescindible para su producción asegurada por un mercado externo

relativamente bien cotizado. Por su organoléptica tiene un valor agregado que es reconocido por la industria de la confitería. (Pesantez y Cabrera, 2021)

8.4.5. Cacao CCN-51

El cacao es un cultivo originario de la cuenca del río Amazonas zonas comprendidas entre Colombia, Ecuador, Perú y Brasil es aquí donde se encuentran mayor diversidad de especies. Se extendió de Sudamérica a México.; en la actualidad *Theobroma cacao* L., se encuentra alrededor del mundo en la zona tropical en el extremo Norte, hasta Hainan en China y el extremo Sur, hasta Sao Paulo en Brasil (Jordán, 2013).

Ecuador fue el mayor exportador de cacao mundial durante 1880 a 1915. El país cae en la mayor crisis social y económica de la historia, primero llega la *Monilia* (*Moniliophthora roreri*) en 1915 y la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) llega en 1916 y destruye el 70% de la producción de Cacao del país. (7, 38), las haciendas son destruidas por estas dos enfermedades y otras los bancos las embargadas, los trabajadores emigran a Guayaquil y los dueños de haciendas se dedican a otros cultivos como banano, café, arroz (Jordán, 2013).

El cacao en Ecuador tiene una alta demanda de producción a nivel nacional e internacional por su calidad, sabor y aroma, sin embargo, se observa la necesidad de incrementar la investigación de esta planta, para conocer sus propiedades, beneficios e inclusive amenazas que influyen directamente en la maximización de la producción (Gomez, 2017).

Entre los diferentes tipos de cacao, se diferencia el cacao CCN-51 por su alta productividad y calidad. Es un clon desarrollado por el científico ecuatoriano Homero Castro Zurita, en los años de 1965 aproximadamente, debido a la crisis que afectaba a esta planta, realizó investigaciones que concluyeron en la creación del mencionado clon, el mismo que presentó resistencia a las plagas y enfermedades como “La escoba de bruja”, “Monilla”, etc. Y también resaltó su alta productividad, sin embargo, su sabor era más amargo de lo normal, por lo que no fue de muy apetecido para la exportación. Luego de varias investigaciones de campo, se determinó que el origen de este amargo sabor era producido por su fermentación por lo que se desarrolla nuevas técnicas que mejoran su calidad y deja de ser el “Patito feo” y se transforma en un muy apetecido producto (Gómez, 2017).

El **CCN-51** tiene un mayor potencial de rendimiento y resistencia a las enfermedades fungosas comunes. Si el proceso de fermentación es el adecuado puede llegar a tener buenas

características de calidad. Este clon puede alcanzar a un rendimiento de 4,000 kg de semillas secas/hectárea bajo exposición solar y alta densidad (López & Bélgica, 2016).

Esta variedad de cacao tiene un rendimiento más alto comparado con el criollo; con un manejo adecuado desde la siembra hasta el secado del grano, este clon puede ser utilizado como cacao de calidad para la elaboración de chocolate. Posee un índice de semilla de 1.54 gramos y un alto contenido de grasa, lo cual lo hace adecuado para la extracción de manteca. Sus características favorecen un alto rendimiento industrial” (López & Bélgica, 2016).

Según este mismo autor, la siembra de la variedad CCN-51 resulta altamente rentable para producción y comercialización.

8.5. Principales características de cacao CCN-51 que respaldan su elección en el proyecto

En primer lugar, se destaca su altísima productividad que llega en muchas haciendas a superar los 2,300kg (50 quintales de 45kg) por hectárea, lo que lo convierte en un cultivo rentable para el agricultor costeño carente hoy en día de alternativas seguras. Es un clon auto compatible, es decir no necesita de polinización cruzada para su adecuada fructificación tal como la mayoría de los clones. El CCN-51 se caracteriza por ser un cultivar precoz pues inicia su producción a los 24 meses de edad. Es tolerante a la “Escoba de Bruja” enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción. Es una planta de crecimiento erecto, pero de baja altura lo que facilita y abarata las labores agronómicas tales como poda y cosecha entre otras. Excelente índice de mazorca (17.6 mazorcas/kilo) 8 mazorcas/libra de cacao seco, en comparación con el índice promedio de (24.6 mazorcas/kilo) 12 mazorcas/libra. Excelente índice de semilla: 1.45 gramos/semilla seca y fermentada comparado con el índice promedio de 1.2 gramos/semilla seca. Alto índice de semillas por mazorca: que es de 45 semillas, mucho más alto que el promedio normal de 36 semillas por mazorca. Adaptabilidad: Es un clon cosmopolita que se adapta a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1.000 sobre el nivel del mar. Alto porcentaje de manteca (54%) lo que lo hace muy cotizado por las industrias. Calidad del cacao: Con buen manejo post cosecha el CCN-51 es de primera calidad para exportación. Excelente precio: Debido a la calidad del grano y a su alto contenido de manteca el CCN-51 se cotiza en el mercado internacional con premios de hasta \$100 sobre la Bolsa de New York (López & Bélgica, 2016).

CCN-51: sus siglas significan “Colección Castro Naranjal”, su fruto es de color rojo, es reconocido por su alto rendimiento en la producción, se utiliza para la fabricación de semielaborados, lo que es importante para hacer chocolates y otros a diferentes escalas (Gómez, 2017).

De acuerdo con las estadísticas de Proecuador”, nuestro país es el que mayormente produce cacao a nivel mundial con un 63%. Es necesario destacar que, en el año 2011, en la *Salón Du Chocolat* de París - Francia, el cacao ecuatoriano recibió los premios “Mejor cacao por su calidad oral” y “Mejor grano de cacao por su región geográfica” (Gómez, 2017).

Es el resultado de varias investigaciones, el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, logró en 1965 el denominado cacao clonal CCN-51 que significa Colección Castro Naranjal. Este cacao tiene los frutos una coloración rojiza en su estado de desarrollo y en su madurez. Contienen grandes cantidades de grasa, por lo que define sus propios nichos de mercados. Es una variedad que se caracteriza por su capacidad productiva, siendo esta cuatro veces mayor a las clásicas producciones y a su vez por ser resistente a las enfermedades”. (González y Tene, 2015)

Este tipo de cacao es considerado como ordinario en el Ecuador, sin embargo, en el año 2005, específicamente el 22 de junio del mencionado año fue declarado por acuerdo ministerial como un bien de alta productividad, motivo por el cual se designó para fomentar e incrementar la producción cacaotera, así como su comercialización y exportación, a través de los diferentes programas del Ministerio de Agricultura (Quinteros y Díaz, 2004).

El cacao CCN-51 es muy bien diferenciado del denominado Nacional Fino o Cacao Arriba en todos los aspectos tanto de la producción y de su exportación, cada uno teniendo su nicho de mercado claramente definido, ya que varios países se centran principalmente en el valor organoléptico del primer tipo, mientras que otros requieren cacao de no tan alta calidad para la industrialización del mismo (Guzmán, 2005).

8.6. Métodos de propagación por estacas

La reproducción de plantas por esta vía asexual consiste en obtener brotes de plantas progenitoras. Tratados en cama o cámaras enraizadoras para estimular la proliferación de raíces y emisión de la parte aérea hasta obtener una planta nueva, no todos los brotes que emite la planta donadora son viables para el enraizamiento, las partes vegetativas ideales son los brotes

que se obtienen de ramas adultas que tienen más de un año de edad, especialmente de la parte basal (Aguilera *et al.*, 2020)

8.7. Procedimiento de la propagación

8.7.1. Preparación de plantas donadoras

Se recomienda tener jardines clonales cerca del lugar de propagación. A las plantas donadoras de brotes se les realizara manejo agronómico, podas severas para erradicar brotes viejos y garantice la conservación de mantener material vegetativo joven. Las plantas deberán nutrices para evitar desordenes fisiológicos por nutrientes y aplicación de riegos para mantener la turgencia de brotes y hojas. Se aconseja que estas plantas deberán crecer en sombra para evitar que la radiación solar afecte la red fotosintética del material vegetal que termina como una pérdida de la turgencia celular (Solano, 2019).

8.7.2. Obtención de estacas

Cuando se cortan las varetas de la planta su traslado se deberá hacer en bolsa de polietileno humedecida y llevarlas bajo sombrero sin atrofiar la funda. En el invernadero se debe tener listo las herramientas que se utilizara para que no se demore en el manejo de los cortes con el fin de evitar que los brotes se deshidraten (Maroto, 2022).

Se recomienda que la recolección de los brotes deberá ser en las primeras horas de la mañana (antes de las 10 am y pues de las 4 pm) para evitar las horas de mayor intensidad lumínica que podrían hacer que el material vegetal pierda su turgencia (Montes, 2019).

Los brotes extraídos deberán tener entre 10 a 30 cm, sin embargo, se debe reducir su área foliar, cortando las hojas hasta su mitad y dejando entre dos o tres yemas. Porque cuando hay hojas grandes se aumenta la transpiración y esto provoca deshidratación de los brotes (Matamoros *et al.*, 2022).

8.7.3. Inducción del enraizamiento

La capacidad enraizadoras de las plantas varían en diferentes especies, por lo que se sugiere la aplicación de sustancias que permitan potencializar los mecanismos de enraizamiento, la concentración que se emplea varia en cada especie a propagar. Las hormonas que se usan son del grupo de las auxinas estas pueden ser toxicas si no se emplean en dosis adecuadas, en

sustratos orgánicos ricos en microorganismos puede deterioran la composición de estas sustancias (Mejía, 2019).

Este tipo de hormona se puede obtener en polvo o de manera líquida. En el segundo caso se recomienda sumergir las estacas en las soluciones preparadas por tiempos que varían entre 4 a 12 h, este método no es tan efectivo por eso se sugiere que se emplean concentraciones altas y que los tiempos de imbibición sea entre 5 a 15 mn. Como disolvente de las sustancias hormonales se recomienda el uso de alcohol etílico al 70 % en la mayoría de especies leñosas por estos métodos se han encontrado efectos altamente positivos (Tarnowski, 2021).

En las plantas tropicales las sustancia enraizadoras más utilizadas por su efectividad son auxinas sintéticas como el ácido naftalenacético o ácido indol-3-butírico. Después de su preparación en el disolvente (alcohol etílico) se recomienda que su vida útil no debe pasar los 30 días y se deberá tener en condiciones frías para que no disminuya su viabilidad (Montes, 2019).

8.7.4. Cámaras húmedas

La función que cumple esta herramienta es evitar la evapotranspiración excesiva es decir que nos permite mantener la humedad para que no se deshidraten las estacas. Se recomienda que las cámaras húmedas estén bajo sombra para mantener una temperatura ideal no mayor a 25 °C, a partir de 30 °C existen alta evapotranspiración lo cual es perjudicial por que los esquejes incrementan la pérdida de agua. La sombra se puede emplear con materia orgánica (hojas de plátano, toquilla) o métodos artificiales como las polis sombras (Paz et al., 2020).

8.7.5. Sustrato que se utiliza

Se recomienda que el sustrato a utilizarse debe tener buen drenaje y porosidad que no permita el encharcamiento porque esto puede causar degradación o muerte celular de los esquejes. Los sustratos que se recomienda para esta actividad son arena fina de río, gravilla fina. Sin embargo, para evitar problemas de plagas y enfermedades deben pasar por un proceso de desinfección, pesticidas que sea exclusivos con un modo de acción en el sustrato como en los tejidos vegetales (Aguilera *et al.*, 2020).

8.7.6. Siembra de los esquejes

Este proceso debe realizarse inmediatamente después de que los esquejes se hayan sumergidos en las sustancias enraizantes, la siembra se debe realizar a una profundidad de 2 a 3 cm, se debe compactar para asegurar su firmeza. Se debe evitar que las hojas inferiores queden en contacto con el sustrato para evitar que la humedad ocasione su deterioro o pudrición. Las yemas que se dejarán viables dependerán de la especie o clon a propagar y de eso depende el tamaño de la estaca (Matamoros *et al.*, 2022).

8.7.7. Trasplante de las plantas a su lugar definitivo

Se ha observado en plantas tropicales que el proceso de enraizamiento empieza 3 semanas después de la siembra y se encuentra totalmente desarrollado a las 16 semanas, cuando sus raíces miden 4 cm. Los esquejes que llegan obtener estas características en tiempos más largos son susceptibles y deberán descartarse para ser trasplantadas. Después de que se sacan los esquejes de su medio enraizante estas deberán ser inmediatamente trasplantadas, pero siempre y cuando tengan más de tres raíces y que el sistema radical sea radial.

8.8. Métodos de propagación del cacao

El cacao se propaga sexual (por semilla) y asexualmente (injerto y ramillas). Tradicionalmente los pequeños productores la propagan por semilla, que es el método más fácil y económico; sin embargo, el desarrollo de la propagación varía de una planta a otra, situación que puede corregirse con la propagación vegetativa. Para ambos casos lo más apropiado es construir viveros o propagadores. (Holguín, 2018)

8.8.1. Sexual

(Quiroz, 2009) indica la forma de reproducción sexual es la que más se usa, por ser fácil y económica para producir el cacao, se realiza usando semillas frescas. Es el más empleado por los agricultores, y consiste en sembrar directamente en el campo la semilla seleccionada, este proceso acarrea mayores cuidados a las plántulas por la alta mortalidad que se presente en el campo, lo que aumenta los costos. (Holguín, 2018).

Se recomienda hacer viveros, sembrando en fundas plásticas llenas de sustrato, dándoles el cuidado necesario y trasplantándolas cuando alcancen el vigor suficiente, lo que ocurre a los

cuatro meses (Holguín, 2018). Es importante trasplantar antes de que las raíces salgan de la funda. Los tipos de semillas usados para la reproducción sexual pueden ser: Semilla de árboles clonales e híbridas.

8.8.2. Semillas de árboles clonales

En las Estaciones Experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias desde muchos años atrás, tienen seleccionados clones, por su alto rendimiento. Por lo general, las mazorcas provenientes de estos árboles clonales, tienen mejores características de productividad y calidad que los árboles no seleccionados previamente. (Quiroz, 2009).

8.8.3. Semilla híbrida

Después de varios estudios realizados por el INIAP se han obtenido un grupo de híbridos inter-clonales con características de buena productividad y tolerancia a enfermedades. Estos híbridos están disponibles para la región costa. (Quiroz, 2009)

8.8.4. Propagación asexual

La propagación vegetativa es la mejor alternativa de propagación porque garantiza la obtención de plantas con las mismas características de la planta madre y el inicio de la producción es más rápido. La operación consiste en unir una parte de la planta (patrón) con otra parte de planta (yema o vareta) integrándose ambas en una sola planta. La primera parte es la porta injerto, conocido como patrón. La otra es el huésped, conocido como injerto. (Quiroz, 2009)

8.8.5. Injerto

Es la unión de una o varias llevar a un patrón, reproduciendo por semilla, para que origina una nueva planta. La yema se transforma en la copa que aporta ramas, hojas, flores y frutos; mientras que el patrón da sostén y absorbe nutrientes del suelo.

8.8.6. Propagación por enraizamiento de esquejes

Las estacas utilizadas para el enraizamiento han sido seleccionadas de ramas terminales en abanico, de madera semileñosa, de unos 30 a 40 cm de largo, o a veces un poco más pequeñas, a las cuales se les cortan sus hojas por la mitad. Estas estacas de ramas se ponen a enraizar bajo camas con techo de vidrio o propagadores. (Holguín, 2018).

Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de cacao

Las condiciones climáticas que afectan el desarrollo del cacao son principalmente: la temperatura y la lluvia; no siendo menos el efecto del viento fuerte, la luz, radiación solar y la humedad relativa. Se adapta muy bien desde 0 msnm hasta los 800 msnm.

El mejor desarrollo del cacao se manifiesta en temperaturas promedio anuales de 21°C. Las temperaturas muy altas o bajas pueden llegar a producir alteraciones fisiológicas en el árbol. La temperatura ejerce su efecto en la formación de las flores. En cuanto a la precipitación el cacao es muy sensible a los escasos de agua, así como su exceso la precipitación debe de ser de 1,500 a 2,500 mm al año. Los suelos deben estar provistos de prácticas que favorezcan la evacuación del exceso de agua (Sánchez *et al.*, 2015).

El viento fuerte incide en el desecamiento, muerte y caída de las hojas afectando así la capacidad de alimentarse de la planta, en zonas donde existe este problema deben de colocarse cortinas rompeviento para evitar los daños.

Su requerimiento en suelos se puede hacer mención que prefiere los suelos ricos en materia orgánica, profundos, franco arcilloso con buen drenaje y topografía regular. Son ideales para el buen desarrollo del árbol; pero el cacao es un cultivo que se adapta a una variedad de suelo que van desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limosas con PH de 4 a 7. (Estrada *et al.*, 2011).

8.9. Trasplante de plantas de cacao del vivero al campo

Los métodos utilizados deben ser registrados por el productor, al igual que las condiciones y los parámetros técnicos de establecimiento del cultivo aplicados. El trasplante definitivo de esquejes de cacao al campo se debe realizar en la época que presenta precipitaciones altas, condiciones que permite a que las raíces tengan mayor disponibilidad de agua y puedan tener una rápido establecimiento y adaptación. La densidad de la plantación puede ser en triángulo con un ángulo recto o en 90 grados, logrando de esta manera una alineación a escuadra. (Sánchez *et al.*, 2019).

8.10. Control de arvenses

Las condiciones ecológicas predominantes en un huerto de cacao son favorables para el crecimiento y la incidencia de malezas, lo que refleja en continuas desyerbas que encarecen los costos del cultivo. Las malezas, en plantaciones jóvenes dificultan las labores de cultivo y pueden ser hospederas de enfermedades y plagas. Conforme crece la planta de cacao, el problema de malezas va disminuyendo por efectos del sombreado, hasta desaparecer en plantaciones adultas. (Venegas, 1978).

8.11. Fertilización

La fertilización del cultivo de cacao es una labor que tiende a mejorar o corregir las deficiencias nutricionales del suelo, para lograr un normal crecimiento y producción de las plantas y producir un cacao de calidad.

Antes de realizar un plan de fertilización debe considerarse las coberturas de sombra, la densidad de plantas y el estado del suelo, el cual se comprueba con un análisis completo en laboratorio. Las aplicaciones de fertilizantes se deben realizar cuando existan humedad en los suelos, ya sea las presencias de lluvias (invierno) o por riego aplicando (verano). (López, 2016).

8.12. Plagas y enfermedades

8.12.1 Plagas

Las plagas como: nemátodos, insectos, ácaros, pulgones, hongos, bacterias, virus, y malezas, se deben manejar en forma integral, con base en la identificación correcta del problema existente a través de un diagnóstico fitopatológico correcto y de conocer el comportamiento del ciclo de vida de la plaga.

Se debe aprovechar el efecto que los factores naturales y agronómicos pueden ejercer en la disminución de las plagas y tener el cuidado de aplicar productos y técnicas de combate que no afecten al vivero. El combate de las plagas se debe realizar en forma racional para evitar toxicidad en las plantas e incrementos desmesurados en los costos. Se recomienda realizar el combate de plagas en forma preventiva, mediante un programa fitosanitario que disminuya el apareamiento del problema patológico. (Velalcazar, 2019).

8.12.2. Enfermedades que afectan al cultivo en etapa de vivero

El Mal del Talluelo es la enfermedad que afecta a las plantas de cacao en el vivero. La enfermedad provoca que se doble el tallo de la plántula y rápidamente muera. En la región centroamericana, se ha encontrado principalmente el hongo *Rhizoctonia solani* como causante del mal del talluelo.

Existen otros géneros de hongo como *Pythium*, *Fusarium* y *Phytophthora* que también pueden provocar la misma enfermedad. Estos hongos se encuentran en el suelo y pueden llegar a la plántula por medio del salpique del agua o del viento. (Velalcazar, 2019).

8.13. Extracto vegetal

(Santamaria *et al.*, 2015) indican que son compuestos producidos de la obtención de sustancias biológicamente activas presentes en los tejidos de plantas, por el uso de un solvente (alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo) y un proceso de extracción adecuado.

De una misma planta, dependiendo de la parte de ella utilizada, del solvente y de la técnica de extracción, podremos obtener una diferente gama de sustancias.

8.14. Enraizantes

Las plantas producen una gran diversidad de sustancias conocidas como metabolitos secundarios o productos naturales, si bien no poseen una función directa en el crecimiento y desarrollo de las plantas, forman parte de muchas de sus estrategias defensivas y pueden tener diferentes efectos biológicos sobre otros organismos, animales o vegetales. Entre la diversidad de compuestos obtenidos a partir de extractos vegetales es posible encontrar metabolitos con diferente actividad biológica (Checca, 2018).

Las hormonas vegetales que se generan naturalmente en distintas concentraciones, siendo algunas de estas hormonas más favorables que otras. Las auxinas estimulan el enraizamiento de estacas tanto en aquellas especies con raíces preformadas como en las que no la tienen. También producen efectos en el alargamiento de las células, incremento de la longitud del tallo y producción de raíces adventicias. (Bailón, 2022).

8.15. Fitohormonas

Alcantara *et. al* (2019) señalan la fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control.

Los reguladores vegetales son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos y son, en general, mucho más potentes que los análogos naturales. Los reguladores vegetales son productos sintéticos que se han convertido en las primeras herramientas capaces de controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas por lo que su uso ha aumentado en los últimos años. (Alcantara *et al.*, 2019) En el proceso de enraizamiento intervienen varias hormonas las cuales se menciona a continuación:

8.15.1. Auxinas

Es miembro de un grupo de hormonas de crecimiento vía división y alargamiento y particularmente induce a la formación de raíces, es decir, estimulan a los diferentes procesos morfogénéticos de la planta. (Zurita, 2020).

8.15.2. Giberelinas

Este tipo de hormonas estimulan la división celular dando lugar el alargamiento del tejido celular permitiendo el aumento de tamaño de la planta, regulan al proceso de germinación y favorece al desarrollo de las flores, lo cual da paso al aumento de números de frutos. Una de las funciones importantes que cumple este tipo de hormona es la inhibición la senescencia. (Zurita, 2020).

8.15.3. Citoquininas

Las citoquininas, son un grupo de fitohormonas, que cumplen la función de estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales como raíz, hojas, flores y posteriormente la formación del fruto. (Checca, 2018).

8.15.4. Etileno

El etileno está implicado en la inducción de raíces laterales, adventicias y pelos radiculares. Aunque en cada uno de estos procesos pueden existir mecanismos particulares de diferenciación, el etileno actúa en todos ellos promoviendo el número y el desarrollo de las estructuras. (Cerezo, 2017).

8.15.5. Ácido abscísico

El ácido abscísico (ABA) es una fitohormona que regula diversos procesos en plantas vasculares, incluyendo maduración de embriones, dormancia en semillas, senescencia y respuestas a estrés abiótico, además del cierre estomático. (Chamorro *et al.*, 2015).

8.15.6. Clitoria ternatea

La Clitoria o Zapatillo de la Reina, es una leguminosa es una leguminosa bianual o perenne de vida corta, forrajera que está ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales donde se encuentran naturalmente en matorrales o en pastizales cultivada, semi arbustiva y trepadora alcanza una altura de 60 a 70 cm. Con tallos finos de 0.5 a 3 m de largo, hojas pineadas de cinco a siete foliolos oblongo-lanceoladas de 1.5 a 7.0 cm de largo y de 3.0 a 4.0 cm de ancho, ligeramente pubescentes. (Rivera, 2017).

En la industria agropecuaria sirve como forraje para el ganado mono y poli gástrico (hojas y tallos), debido a que produce materia seca en condiciones de temporal fluctúa entre las 9 y 12 ton/ha por año. En sistemas agroforestales, es utilizada como cobertura, para controlar la maleza y demás por ser fijadora de nitrógeno es una planta mejoradora de suelos. (Rivera, 2017).

(Zurita, 2020) manifiesta entre los principales constituyentes de las hojas se encuentran β -sitosterol y varios tipos de flavonoides como la Clitorina (glucósido de Kaempferol), además varios tipos de kaempferol, además hoy en día es un importante por su composición fitoquímica ya que se la puede emplear como bioestimulante.

8.16. Aloe vera

Es una planta perenne, el cual el color característico es el verde con unas hojas triangulares y carnosas con bordes aserrados. Sobrevive en climas extremos y lugares donde existe escases de agua lo cual permite cultivarlo en varias partes del mundo. (Zurita, 2020).

Las hojas son la parte que se utiliza de la sábila, ya que de ahí se extrae la parte carnosa que es incolora e inodoro la cual contiene propiedades astringentes, bacterianas y laxantes, además podemos encontrar en su composición minerales, aminoácidos y polisacáridos los cuales contribuyen a la estimulación del crecimiento. (Zurita, 2020).

A. vera es conocido por su efecto estimulador o enraizador en condiciones de campo, el gel de sábila es conocida por su alto contenido y actividad auxínica, razón por la cual se utiliza como enraizante natural, a su vez podemos encontrar en su estructura química moléculas hidrófilas, ácidos orgánicos, ácido glutámico. (Zurita, 2020).

8.17. Enraizante sintético (Citoquininas)

Es un estimulante radicular que mejora las propiedades del suelo (físico, sintético y biológico), consiguiendo una mayor abundancia, vitalidad y rápido crecimiento de las raíces de la planta. (Piranha, 2020).

El enraizante sintético está constituido de Magnesio, azufre y microelementos dan una base de fortalecimiento energético en la planta tratada, en su fórmula intervienen componentes orgánicos como son algas marinas, ácidos húmicos, fúlvicos y activadores biológicos enzimáticos los que actúan de una manera cinética con los nutrientes presentes en la fórmula, permitiéndole actuar al producto de una manera más completa con bajas dosis.

Este enraizador beneficia a los cultivos, al estimular y aumentar la masa radicular del cultivo al que se aplica permitiéndole una mejor asimilación a los fertilizantes aplicados, con mejores conversiones en las producciones. (Raizer, 2020).

9. HIPÓTESIS CIENTÍFICAS

Ha: Al menos una de las sustancias enraizante tiene efectos sobre el prendimiento y desarrollo de esquejes de cacao.

Ho: Ninguna de las sustancias enraizantes tiene efectos sobre el prendimiento y desarrollo de esquejes de cacao.

10. METODOLOGÍA

10.1. Ubicación y duración del ensayo

La Investigación se llevó a cabo en la finca “Cobeña” ubicada en la parroquia Unión, cantón Valencia, provincia Los Ríos. Situada geográficamente a 0°57'09" de latitud sur y 79°21'11" de longitud oeste. A una altura de 60 metros sobre el nivel del mar. El clima de la localidad es tropical húmedo con precipitaciones de 2600 mm/año, temperatura promedio de 24 °C y humedad relativa de 83 %.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Cuantitativo

La investigación fue de carácter cuantitativo, porque la descripción de los fenómenos detectados fue a través de las tomas de datos experimentales en las diferentes variables de orden continua.

10.2.2. Cualitativo

El trabajo fue sustentado bibliográficamente con diferentes fuentes de información académicas; repositorios digitales, artículos científicos, libros físicos y virtuales.

10.3. Materiales que se utilizaron en el desarrollo de la investigación

Tabla 3: Materiales y Equipos utilizados en la Investigación

Materiales	Cantidad	Equipo	Cantidad
Fundas de Polietileno	40	Computador	1
Pala	3	Fitohormonas	3
Machete	2	Bomba de fumigar	2
Cinta métrica	100 m	Pesticidas	2
Cartulina	40	Cámara fotográfica	1
Libro de campo	1	Bomba de agua	1

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

10.4. Extracto vegetal de *C. ternatea* al 5% y 10%

Con el material vegetativo seco, se realizó el proceso de trituración mediante ruptura en pequeñas porciones utilizando una tijera estéril. Para la elaboración del extracto al 5% se llevó a ebullición 500 ml de agua destilada y se agregó 25gr de material vegetal previamente triturado, se retiró del fuego y se dejó en reposo 30 minutos hasta que se enfríe la solución

resultante y se liberen todas las sustancias. Posteriormente se lo paso al proceso de filtrado, el cual consiste en colocar papel filtro en un embudo y verter la mezcla preparada, finalmente se lo envasa en recipientes estériles y rotula para la aplicación de los tratamientos. Para el extracto al 10% se repite el mismo procedimiento solo variando las cantidades de material vegetal triturado (50g de hojas en 500 ml de agua destilada).

10.5. Extracto de Aloe vera 5% y al 10%

A la penca de Aloe vera se lo procedió a abrir la epidermis de la hoja, posteriormente se utilizó un cuchillo para raspar su gel. Con el uso de una balanza digital se pesó 25 gr y 50 gr de gel de sábila, en dos vasos de precipitación, en el cual se midió en cada uno de ellos 500 ml de agua destilada previamente hervida. En el primer vaso de precipitación con el agua destilada se pasó a colocar los 25 gr y en el segundo vaso los 50 gr restantes de Aloe vera y con el uso de una varilla de agitación pyrex se agitó hasta formar una mezcla homogénea, de esa forma se obtiene el extracto de Aloe vera al 5% y 10%.

10.6. Estimulante comercial

Para la preparación de esta sustancia enraizante se midió 2,00 cc. de Raizer con una pipeta y se llevó a 1 litro de agua destilada y previamente hervida, según indicaciones del fabricante sobre su dosificación evidenciada en el envase.

10.7. Tratamientos en estudio

El diseño empleado fue completamente aleatorio, los tratamientos (6) estudiados fueron enraizantes biológicos (Aloe vera y Clitoria ternatea) en concentraciones del 5 y 10 %, estimulante sintético y un tratamiento absoluto, con 5 réplicas. Los niveles de concentración utilizados en los extractos orgánicos son dosis probados en otros cultivos tropicales.

Tabla 4: Tratamientos en estudio

Tratamientos	Repeticiones	Plantas	Total
C. ternatea (5 %)	5	40	160
C. ternatea (10 %)	5	40	160
Aloe vera (5%)	5	40	160
Aloe vera (10 %)	5	40	160
Testigo absoluto	5	40	160
Estimulante Sintético	5	40	160
Total			960

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

10.8. Diseño experimental

Los datos fueron procesados estadísticamente en un análisis de varianza, para determinar la diferencia entre tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiple Tukey con el 95 % de probabilidad. El programa estadístico que se empleó fue el Software Statistica (StatSoft, Inc. 2019). En la tabla 5 se presenta el esquema de varianza.

Tabla 5: Esquema del análisis de varianza en el que fueron procesados los datos estadísticamente

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t- 1)	5
Error experimental	t(r-1)	24
Total	(rt-1)	29

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

10.9. Variables evaluadas

10.9.1. Porcentaje de prendimiento de los esquejes

Se contabilizo el número de esquejes prendidos a los 80 días después de la siembra. Los datos fueron transformado a porcentaje en una función al número estacas sembradas con el registro de esquejes prendidos. Se considero esqueje prendido el que presentaba brotación. Específicamente, se aplicó la siguiente formula:

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Esquejes prendidos}}{\text{N}^\circ \text{ esquejes sembrados}} \times 100$$

10.9.2. Altura de planta

Esta variable se la registro a los 120 días después de la siembra, con una regla graduada se midió desde la base de los esquejes hasta la primera yema terminar ubicada en la parte superior del tallo.

10.9.3. Número de yemas brotadas

Se registro el número de yemas visible en 20 esquejes funcionales por tratamiento y bloque. El conteo se lo realizó en las primeras horas de las mañanas, cuantificado a los 120 días después de la siembra.

10.9.4. Peso fresco parte aérea (tallo + hoja) y radicular

Después de haber evaluado la variable anterior se extrajo los diferentes órganos de las plantas y se los introdujo por separado cada parte vegetativa en bolsa de polietileno, etiquetadas por cada tratamiento y repetición. Luego por separado se pesaron en una balanza de precisión.

10.10. Manejo del experimento

Los esquejes fueron extraídos en horas de la mañana, de plantas clonales sanas (injerto CCN-51). Los mismos procedían de las ramas terminales más abiertas, del tercio superior de la planta donante de los brotes. Su consistencia, semileñosa, lignificadas, de unos 40 – 50 cm de largo, con diámetro superior al de 0,50 a 0,80 cm, coloración parda por el haz y verde por el envés, compuestos de cinco hojas vigorosas.

Luego de haber extraídos, cada esqueje fue sumergido durante cinco minutos en una disolución de benomil 2/L para ser desinfectados. Consecutivamente, se enjuagaron con abundante agua y se colocaron en recipientes con agua del grifo para ser trasladados al vivero.

Se redujeron los esquejes aproximadamente a unos 6 cm dejando el segundo brote de ellos con tres yemas, cortando a la mitad sus hojas. Luego las estacas fueron sumergidas en las diferentes soluciones enraizantes, que estuvieron etiquetadas respecto a cada producto y concentración. El tiempo de imbibición en las sustancias biológicas fue de 24 h, en el fitorregulador convencional estuvieron en 4 h. Posteriormente, de haber transcurrido dicho tiempo se sembraron los esquejes a una profundidad de 2 cm dejando compactado el orificio donde se colocó la vareta. Después se humedeció el sustrato y los esquejes a través de la aplicación de un riego por rocío con un atomizador. La bandeja donde estuvieron los esquejes sembrados fue cubierta de manera total con una funda plástica (cámara humedad).

Se empleó fertilización nitrogenada a partir de los 30 días después de haber sembrado los esquejes el fertilizante que se aplicó fue yaraMila 3 g/l (N 12 %; P205 11 %; K2O 18%). A los 60 días se aplicó 2 g/l de agua de nitrato de potasio como fuente de estos nutrientes. Solo se empleó estos elementos porque son los que están directamente relacionado con los mecanismos de división celular de los tejidos meristemáticos. Cada tres días se hidrataba a los esquejes con riego por rocío, evitando que quede encharcado el sustrato.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Prendimiento

En la tabla 6 se muestra el comportamiento de la variable prendimiento de esquejes. Entre tratamientos se obtuvo diferencia estadística, destacándose el estimulante sintético (Raizer) en obtener el mayor prendimiento de esquejes de cacao con un 55,32 % en comparación con el tratamiento testigo que obtuvo el menor prendimiento 4,20%. Hallazgo que difieren con el reportado por Crespo (2021) quien estudio el efecto de bioestimulantes en la propagación vegetativa de cacao y no encontró diferencia significativa entre tratamientos sobre el porcentaje de prendimiento de esquejes, pero reporto los valores numéricos más altos en *Aloe vera*.

En este sentido, al compararse en este trabajo solo los resultados encontrados en los estimulantes orgánicos se detectó un hallazgo similar donde *Aloe vera* al 5 y 10 % (20 y 26 %) presentó la mejor tasa de prendimiento en comparación con las soluciones de *C. ternatea* al 5 y 10 % que reflejaron las menores medias (15 y 18 %). Asu vez, cabe de destacar que cuando se aumenta la concentración de las dosis en ambos extractos biológicos se incrementa la tasa de prendimiento de esquejes de cacao. Resultados similares fueron reportados por Mejía (2019) y Tobar (2017) pero cuando aumentaron las concentraciones de los enraizantes convencionales en la reproducción de cacao mediante esquejes y describió que el efecto del incremento de las concentraciones mejora el prendimiento es porque, en el mantenimiento de la hidratación de los esquejes con riego, se lavan fácilmente la dosis baja de los enraizaste o hormonas empleadas.

Tabla 6: Efecto de las sustancias enraizante y dosis en el prendimiento de esquejes de cacao

Tratamientos	Prendimiento (%)
Aloe vera (5%)	20,22 b
Aloe vera (10 %)	26,30 b
C. ternatea (5 %)	15,32 c
C. ternatea (10 %)	18,36 bc
Estimulante sintético	55,32 a
Testigo	4,20 d

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

11.2. Número de brotes

El análisis estadístico reflejó diferencia significativa entre enraizantes, recayendo en el tratamiento sintético (Raizer) la mayor proliferación de brotes 2,50 (tabla 7). Resultados ligeramente inferiores a los reportados por Campoverde (2017) quien evaluó hormonas

sintéticas en el enraizamiento de estacas y encontraron números de brotes que fluctuaron de 2,70 a 3,7.

Sin embargo, Tobar (2017) cuando trato a los esquejes con hormonas convencionales (ácido indol-butírico y ácido naftalenacético) reporto número de brotes similares a los hallados en el presente estudio, valores que oscilaron de 1,29 a 1,89 brotes/esquejes.

No obstante, cabe de recalcar que las concentraciones que se utilizan en enraizantes convencionales para la propagación vegetativa mediante esquejes de cacao son superiores a las que se utiliza con extractos naturales por eso que cuando son tratados con métodos artificiales los esquejes tiene mayor disponibilidad de sustancias altamente activas que se transferirán por sus xilema y floema, lo cual le permitirá estimular la proliferación de tejidos meristemáticos o yemas axilares que darán origen a nuevos órganos que producen el funcionamiento fisiológico de la nueva planta (Chambilla, 2018).

Tabla 7: Efecto de las sustancias enraizantes y dosis en el número de brotes de esquejes de cacao

Enraizantes	Número de brotes
Aloe vera (5 %)	1,16 b
Aloe vera (10 %)	1,65 b
C. ternatea (5 %)	1,10 c
C. ternatea (10 %)	1,20 c
Estimulante sintético	2,50 a
Testigo	1,10 c

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

11.3. Altura de planta

En la tabla 8 se presenta el comportamiento de la variable altura de planta. Entre tratamientos se obtuvo diferencias estadísticas recayendo en el estimulante sintético los mayores promedios valores de 14,52 cm en comparación con el tratamiento testigo que reflejo las menores medias con 7,12 cm. Resultados similares fueron reportados por López *et al.*, (2004) quienes hallaron diferentes respuestas en el crecimiento de esquejes de cacao mediante el empleo de sustratos y enraizantes comerciales, reportando el mejor resultado (14,00 cm) en el tratamiento aserrín + suelo y ácido indolbutirico con dosis de 800 ppm. Sin embargo, en la literatura científica no se encuentra tan documentada esta variable con el efecto de enraizantes en esquejes de cacao por eso no se compara con otros trabajos.

Tabla 8: Efecto de las sustancias enraizantes en la variable altura de planta

Tratamientos	Altura de planta
Aloe vera (5%)	8,50 c
Aloe vera (10 %)	10,55 b
C. ternatea (5 %)	7,32 c
C. ternatea (10 %)	9,40 b
Estimulante sintético	14,52 a
Testigo	7,12 c

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

11.4. Peso fresco de la parte aérea

En cuanto al peso fresco de la parte aérea de los esquejes de cacao se presenta en la tabla 9. El análisis estadístico reflejó diferencia significativa entre tratamientos, sobre el estimulante sintético (Raizer) se obtuvo el mayor promedio de peso fresco con valores de 9,30 g, en comparación con el tratamiento testigo que obtuvo el menor peso fresco de la parte aérea de 4,5 c. Resultados que están estrechamente relacionados con el número de brotes, debido que por este componente morfoagronómico incremento el número de hojas funcionales que estimularon el proceso de síntesis de metabolitos primarios, lo cual se reflejan a nivel de planta como una mayor biomasa en sus órganos. Mientras que, Crespo (2021) cuando evaluó el efecto de enraizamientos biológicos en estacas de cacao reporto con el tratamiento agua de cao el mayor peso fresco de la parte aérea con 7,90 g, hallazgos estrechamente relacionados al de este estudio. Mientras tanto Barahona (2021) cuando aplicó dosis creciente de quitosano encontró los mejores promedios de peso fresco aéreo en el clon CCN-51 (12,11 g) con la concentración de 1000 mg L. Resultados superiores a los de nuestro trabajo, pero en condiciones climáticas diferentes, lo cual influye en la turgencia de los esquejes de cacao, cuando estos no se reproducen en temperatura y humedad relativa ideal se deshidratan.

Tabla 9: Efecto de las sustancias enraizante y dosis en el peso fresco de la parte aérea de esquejes de cacao

Enraizantes	Peso fresco parte aérea (g)
Aloe vera (5%)	5,5 b
Aloe vera (10 %)	6,8 a
C. ternatea (5 %)	4,22 c
C. ternatea (10 %)	4,91 bc
Estimulante sintético	9,3 a
Testigo	4,5 c

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

11.5. Peso fresco de raíz

El comportamiento de la variable peso fresco de raíces se muestra en la tabla 10. Se evidencia diferencia estadística entre tipo de enraizante, encontrándose en Raizer la mayor materia fresca de raíz con 10,31 g, en comparación con el tratamiento testigo que obtuvo el menor peso fresco de la raíz en un porcentaje de 2,32 d. Sin embargo, entre extractos biológicos se encontró que *Aloe vera* al 10 % produce más biomasa fresca de raíz (9,23 g) en relación a los tratamientos de *Clitoria ternatea* al 5 y 10 % en donde recayeron las menores media valores de 5,25 y 6,74 g. Igualmente, Crespo (2021) al evaluar el efecto de extracto naturales en el enraizamiento de cacao CCN-51 encontraron que los esquejes tratados con *Aloe vera* (2,4 g) presentaron la mejor biomasa radicular en comparación con los estimulante orgánicos agua de coco (2,2 g) y agua de lenteja (1,90 g) que obtuvieron los menores índices de materia fresca radical. El *Aloe vera* en comparación con otros extractos biológicos posee mayor potencial en el enraizamiento de esquejes de cacao por ser rico en sustancias bioactivas tipo auxinas, que permiten mejorar el proceso de división celular del meristema radical y del cambium vascular de estacas de plantas tropicales (Marín *et al.*, 2017).

Tabla 10: Efecto de las sustancias enraizante y dosis en el peso fresco de raíz de esquejes de cacao

Enraizantes	Peso fresco raíces (g)
Aloe vera (5 %)	6,15 b
Aloe vera (10 %)	9,23 a
C. ternatea (5 %)	5,25 d
C. ternatea (10 %)	6,74 c
Estimulante sintético	10,31 a
Testigo	2,32 d

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

12. IMPACTOS

12.1. Técnico

Se encontró nuevas tecnologías de origen biológico que permiten producir plantas de cacao de manera asexual por el enraizamiento de esquejes. Sustancias que también se podrían emplear en otros cultivos tropicales leñosos.

12.2. Social

Las sustancias reguladoras de crecimiento vegetal son accesibles para todos los agricultores, y viveristas que se encuentra enrolados en la reproducción de materiales genéticos con alto potencial productivo.

12.3. Económico

La propagación vegetativa a través del enraizamiento de esquejes con sustancias enraizantes de origen natural son accesible económicamente, no se necesita de métodos costoso para poder obtener estos extractos biológicos.

12.4. Ambiental

El uso de bioestimulantes tiene un impacto directamente en la mitigación del uso de agrotecnologías convencionales que afecta a los ecosistemas y degradan los recursos naturales.

13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

En la tabla 11 se muestra el presupuesto que se empleó en el presente trabajo de investigación titulado Propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la parroquia la unión del cantón valencia.

Tabla 11: Presupuesto de la Investigación.

Recursos y materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Fertilizantes	45	kilogramos	\$50,00	\$50,00
Bandejas	60	bandejas	\$5,00	\$300,00
Fungicidas	2	kilogramos	\$25,00	\$50,00
Cinta métrica	1	metros	\$4,00	\$4,00
Calibrador	1	milímetros	\$7,00	\$7,00
Pala	2	unidad	\$15,00	\$30,00
Cuaderno	1	unidad	\$1,00	\$1,00
Mano obrera	20	unidad	\$20,00	\$400,00
Total				\$842,00

Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- El estimulante sintético obtuvo los mayores efectos sobre el enraizamiento de esquejes de cacao con un prendimiento del 55,00 %, seguido del tratamiento Aloe vera 10 % con 26,30 %
- La mayor altura de planta (14,52 cm) y número de brotes (2,50) se reflejaron con el estimulante sintético
- La mejor producción de materia fresca de raíz (10, 31 g) y parte aérea (9,30 g) de los esquejes recayeron en el estimulante sintético.

14.2. Recomendaciones

- Es recomendado aplicar sustancias biológicas en el enraizamiento de esquejes de cacao, aunque sus efectos son relativamente bajos en el prendimiento menores al 50 % pero se puede lograr con las investigaciones a futuro un mejor resultado.
- Se recomienda replicar la investigación usando más enraizantes biológicos, pero en concentraciones a partir del 50 %, para mejorar la fijación de estas sustancias en la base de los esquejes de cacao, además se considera que el efecto de los tratamientos biológicos en el enraizante de esquejes de cacao se ha probado en diferentes genotipos.
- Continuar con estos tipos de investigaciones ya que en la actualidad gracias a las mejoras tecnológicas se van implementando estos bioestimulante mixtos donde en futuro se obtendrá calidad dentro de las propagaciones vegetativas de forma natural o implementada.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera Arango, G. A., Caicedo-Arana, Á., Lombo-Ortiz, D. F., Cañar-Serna, D. Y., & Betancourt-Vásquez, M. (2020). Influencia del diámetro en los esquejes basales para la propagación vegetativa de granado (*Punica granatum*) en condiciones de vivero. *Centro Agrícola*, 47(3), 5-13.
- Alcántara Cortés, J. S., Godoy, J. A., Alcántara Cortés, J. D. y Sánchez Mora, R (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109-129.
- Alcántara, J., Jovanna, A., Alcántara, J., & Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Scielo, 109. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Andrade, C. M., & Ayaviri, D. (2018). Demanda y consumo de productos orgánicos en el Cantón Riobamba, Ecuador. *Información tecnológica*, 29(4), 217-226.
- ANECACAO. (2015). Recuperado el 4 de enero de 2021 de: <http://www.anecacao.com/es/cacao-ccn-51/>.
- Angulo-Bazán, Y. (2020). Bibliometric indicators of peruvian scientific output on medicinal plants. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(3), 495-503. [Links]
- Araujo-Abad, S., Tapia, W., & Villamarín-Ortiz, A. (2020). Verification of the atomic absorption spectroscopy with graphite furnace analytical method for the quantification of cadmium in cocoa almonds (*Theobroma cacao*). *Granja*, 31(1), 59-73. [Links]
- Arévalo-Gardini, E., Arévalo-Hernández, C. O., Baligar, V. C., & He, Z. L. (2017). Heavy metal accumulation in leaves and beans of cacao (*Theobroma cacao* L.) in major cacao growing regions in Peru. *Science of the Total Environment*, 605-606, 792-800.
- Argout, X., Salse, J., Aury, J. M., Gaultier, M. J., Droc, G., Gouzy, J., y Abrouk, M. (2011). The genome of *Theobroma cacao*. *Nature genetics*, 43(2), 101-108.
- Arvelo Sánchez, M., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya Rodríguez, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao Buenas prácticas para América Latina (No. Bajados d internet/2019). IICA.
- Bailón, R. (2022). Evaluación de tres enraizantes naturales en la reproducción asexual de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud y *Swietenia macrophylla* en vivero. Repositorio UNESUM, 12-13. Obtenido de

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3695/1/tesis%20final%20entregar.pdf>

- Barahona Casanova Limber David (2021). "Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de clones de cacao CCN-51 y EETP-801 (*Theobroma cacao* L.)". Quevedo. UTEQ. 78p.
- Bastita, L. (2009). Guía Técnica El Cultivo de Cacao. CEDAF, 63-68. Obtenido de <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Burga, E. (2016). "Influencia del índice de cosecha sobre la calidad sensorial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) del clon ccn-51 en la provincia de mariscal Cáceres - SAN MARTIN". Repositorio UNSM, 7. Obtenido de https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/530/TFAI_25.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campoverde, J. (2017). "Efectos de dos hormonas enraizantes sobre estacas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad ccn 51 en la zona de matilde esther, en la provincia del guayas". Repositorio: UTA, 10. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25047/1/tesis%20021%20Ingenier%20C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Jefferson%20Campoverde%20-%20cd%20021.pdf>
- Carrión, J. (2012). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí. Repositorio USFQ, 32-34. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2533/1/104270.pdf>
- Cerezo, J. (2017). Etileno. Fisiología Vegetal, 3. Obtenido de <https://georgiusm.files.wordpress.com/2017/11/tema-12-etileno.pdf>
- Chambilla, L. G. Q. (2018). Efecto de las hormonas de enraizamiento en esquejes de álamo (*Populus deltoides*) bajo riego por capilaridad. *Apthapi*, 4(1), 1009-1020.
- Chamorro, A., Villalobos, M.-Á., & Arroyo, A. (2015). EFECTO DEL ACIDO ABSCÍSICO SOBRE EL DESARROLLO DEL MUSGO TOLERANTE A DESECACIÓN *Bryum ballarderi*. *Congresos.cio*, 1-2. Obtenido de http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion1/S1-BCA22.pdf
- Checca, J. (Noviembre de 2018). Efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento y la calidad del melón (*Cucumis melo* L.). *Bdigital Zamorano*, 2. Obtenido

de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b350ab1e-ae74-49f9-a59d-d37158b575e8/content>

- Crespo Prado, Flavio. (2021). Evaluación del efecto de tres hormonas naturales en el enraizamiento de estacas de cacao (*Theobroma cacao* L.) ccn-51, en el recinto zhucay, en la provincia del cañar. Tesis de grado Universidad Agraria del Ecuador.
- De la Cruz, J., Vargaz, M., & Del Ángel, O. (2015). CACAO: Operaciones Poscosecha. FAO, 11-12. Obtenido de <https://www.fao.org/3/au995s/au995s.pdf>
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., & Weigend, M. (2011). Hoja botánica: Cacao. botconsult GmbH, 3. Obtenido de http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf
- Estrada, W., Romero, X., & Moreno, J. (2011). “Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas”. INFOCALES, 3-4. Obtenido de http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf
- Fernández, R. D. R., Gallo, F. W. M., Cedeño, Á. M. G., Galeas, M. M. P., Quinteros, H. N. M., Ferrín, L. M. C., ... & Morante, P. E. N. (2012). Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. *Revista ciencia y tecnología*, 5(1), 7-12.
- García, Ligia, Angulo Castro, Fabio, Hernández-Amasifuen, Angel David, Corazon-Guivin, Mike Anderson, Albuquerque Vásquez, Javier, Guerrero-Abad, Juan Carlos, Arellanos, Erick, Veneros, Jaris, Rojas B., Nilton B., Chavez Quintana, Segundo, & Oliva, Manuel. (2021). Estudios globales sobre el cadmio en relación con *Theobroma cacao*: Un análisis bibliométrico desde Scopus (1996 -2020). *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 611-623.
- Gómez-López, A., Martínez-Bolaños, L., Ortiz-Gil, G., Martínez-Bolaños, M., Avendaño-Arrazate, C. H., & Hernández-Meneses, E. (2020). Bioaceites esenciales inhiben a *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans et al., causante de la moniliasis en el cultivo del cacao. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 6(1).
- Gonzales, J. (S, f). El Cacao. *Agrotendencias*, 1-9. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cacao/>
- González, K., & Tene, I. (Noviembre de 2015). Estudio de la comercialización de cacao y su influencia en el rendimiento sobre la inversión de los productores cacaoteros de la zona agrícola del cantón naranjal, 2012 – 2014. *Reoisorio UNEMI*, 18. Obtenido de

<http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/2557/ESTUDIO%20DE%20LA%20COMERCIALIZACI%C3%93N%20DE%20CACAO%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20EL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Guzmán, J. (19 de Julio de 2005). Cacao CCN-51 se reconoce como de alta productividad. UNIVERSO, 1-2. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2005/07/19/0001/9/2D498EAC6A2C48F5B794AFA40F1F83E0.html/>
- Holguín, A. (2018). Enraizamiento de ramas de cacao (*Theobroma cacao* L.) ccn-51 utilizando hormonas sintéticas de ácido naftalenacético (ana) y ácido indolbutírico (aib). Repositorio UTEQ, 12-14. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3461/1/T-UTEQ-0149.pdf>
- InfoAgro. (s, f). InfoAgro. Obtenido de InfoAgro: <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- INTA. (07 de Diciembre de 2010). Guía tecnológica del cultivo de cacao (*Theobroma*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria., 5-8. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/Guia-CACAO-2010.pdf>
- López, B. (14 de Septiembre de 2016). Evaluación agronómica de una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo CCN – 51 en la zona de Balao, provincia del Guayas. Repositorio UCSG, 19. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6930/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-99.pdf>
- Marín, E. S. C., Guerrero, J. N. Q., & Batista, C. R. M. G. (2017). Eficiencia de hormonas en el enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional x trinitario. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1), 6-15.
- Maroto Vinuesa, J. A. (2022). Evaluación de dos sustratos y dos enraizadores en la propagación vegetativa de *Spirotheca awadendron* (ceibo) y *Cinchona pubescens* (casarilla) en el noroccidente de Pichincha.
- Márquez, A. (18 de Febrero de 2019). “Poda en el Cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao*) en la Finca María Isabel, ubicada en el Recinto San Antonio del Cantón Catarama”. Dspace UTB, 8-9. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6018/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000133.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Mata Anchundia, D., Rivero Herrada, M., & Segovia Montalvan, E. L. (2018). Sistemas agroforestales con cultivo de cacao fino de aroma: entorno socioeconómico y productivo. *Revista cubana de ciencias forestales*, 6(1), 103-115.
- Matamoros-Quesada, A., Mesén-Sequeira, F., & Jiménez-Alvarado, L. D. (2020). Efecto de fitohormonas y fertilizantes sobre el enraizamiento y crecimiento de mini-estaquillas de híbridos F1 de café (*Coffea arabica*). *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 58-75.
- Mejía-Chávez, H. M., Jiménez-Fuentes, C. I., Parada-Berrios, F. A., Vásquez-Osegueda, E. A., & Lovo-Lara, L. M. (2019). Evaluación de diferentes dosis de ácido indol butírico (AIB), en el enraizamiento de estacas de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) utilizando polipropagadores de madera. *Vicerrector Académico*, 2522, 13.
- Miranda, C. M., Molina, I., Solís, J., Peñafiel, C., & Moreno, R. (2019). Cadenas agroalimentarias y mecanismos de gobernanza: análisis descriptivo de factores de desempeño socio-económico y dimensiones de red frutícola Andina. *Siembra*, 6(2), 1-14.
- Montes-de Godoy, M. E. (2019). Micropropagación y caracterización molecular de una variedad de café (*Coffea arabica*) resistente a roya (*Hemileia vastatrix*). *Cultivos Tropicales*, 40(2).
- Paz Urrelo, J. L., Delgado Haya, H., & Gárate Navarro, M. A. (2020). Guía técnica para la propagación clonal del cacao.
- Peréza, M. J. (09 de Julio de 2010). cadenacacaoca.info. Obtenido de cadenacacaoca.info: http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Podas_en_cacao.pdf
- Pesantez, Z., & Cabrera, E. (16 de Agosto de 2021). ANÁLISIS DEL PLAN ESTRATÉGICO DEL CACAO FINO Y DE AROMA ECUATORIANO, PERIODO 2013-2017. Dialnet, 1-2. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-AnalisisDelPlanEstrategicoDelCacaoFinoYDeAromaEcu-8226660.pdf>
- Piranha. (2020). Piranha. Obtenido de Piranha: <https://piranha.cl/inicio/628/raizer.html>
- Quinteros, L., & Díaz, K. (26 de Junio de 2004). EL MERCADO MUNDIAL DE CACAO. Dialnet, 47-59. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ElMercadoMundialDeCacao-2110856.pdf>
- Quiroz, J. (2009). La producción de cacao. INIAP, 23-26. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5068/1/iniapeeca3.PDF>

- Raizer. (29 de Mayo de 2020). fdocuments. Obtenido de fdocuments: <https://fdocuments.ec/document/excelente-bioestimulante-y-ficha-tnica-nutritec-raizer-nutritec-raizer-es-un.html?page=1>
- Rios-Jara, J., & Lévano-Rodríguez, D. (2022). Importancia de los dispositivos usados en la fermentación de Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 2(1), e281.
- Rivera, E. (2017). “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ZAPATILLO DE LA REINA *Clitoria ternatea*”. Repositorio UTC, 7-8. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4115/1/UTC-PIM-000090.pdf>
- Sánchez, V., Zambrano, J., & Iglesias, C. (2019). La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe. Santa Catalina: Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina 2019. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5382>
- Sánchez-Mora, Fernando D., Medina-Jara, S. Mariela, Díaz-Coronel, Gorki T., Ramos-Remache, Rommel A., Vera-Chang, Jaime F., Vásquez-Morán, Vicente F., Troya-Mera, Fidel A., Garcés-Fiallos, Felipe R., & Onofre-Nodari, Rubens. (2015). Potencial sanitario y productivo de 12 clones de cacao en Ecuador. *Revista fitotecnia mexicana*, 38(3), 265-274.
- Santamaria, C., González, A.-M., & Astorga, F. (2015). Extractos vegetales aplicación para la reducción del estrés. *Nutrición animal*, 75-77. Obtenido de <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf>
- Solano Vargas, J. J. (2019). Propagación vegetativa de café (*Coffea arabica* L.) por esquejes usando hormonas enraizantes y sustratos en vivero, Huambo-Rodríguez de Mendoza-Amazonas.
- Tarnowski, C. G. (2021). Evaluación de dos técnicas de acodamiento para la propagación vegetativa del algarrobo *Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 20(1), 305-315.
- Tejada Tovar, C., Villabona Ortiz, Á., & Jiménez Villadiego, M. (2017). Remoción de cromo hexavalente sobre residuos de cacao pretratados químicamente. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 139-147.
- Tobar Osorio, F. J. (2017). Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa del clon de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) por medio de ramillas en Mocache (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).

- Velalcazar, K. (2019). “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) EN VIVERO, FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”. Repositorio UTEQ, 18-19. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3264/1/T-AGROP-UTEQ-00103.pdf>
- Vélez, J. P., López, Á. C., Navarrete, P. F., Loor, D. R., & Candell, J. A. (2017). Caracterización in vitro de *Trichoderma* spp., y modelo matemático de su antagonismo en presencia de *Moniliophthora perniciosa*. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 38(1), 25-34.
- Venegas, F. (Septiembre de 1978). Control de maleza de cacao. INIAP, 1. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Bolet%C3%ADn%20divulgativo%20%20N%C2%BA%2099.PDF>
- Zurita, S. (2020). Propagación vegetativa de justicia spicigera mediante estacas embebidas en sustancias enraizantes en el cantón mejía. Repositorio UTC, 9-13. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6920/1/UTC-PIM-000262.pdf>.

16. ANEXOS

Anexo 1: Contrato de cesación de derechos

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Cobeña Rosero Josselyn Estefanía con C.C. 050409379-0 y Paz Ramos Susy Dayanna con N° 0503748253, de estado civil soltera y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominara EL CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Elejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominara LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Propagación vegetativa de cacao (Theobroma cacao L.) mediante estacas con implementación de tres sustancias enraizantes en la parroquia la Unión del Cantón Valencia.”** La cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. octubre 2022 – febrero 2023

Aprobación HCA. -

Tutor: Ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo.

Tema: “Propagación vegetativa de cacao (Theobroma cacao L.) mediante estacas con implementación de tres sustancias enraizantes en la parroquia La Unión del Cantón Valencia”.

CLÁUSULA SEGUNDA. – **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formado profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. – Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. – OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

La publicación del trabajo de grado.

La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

La importancia al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. – El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SEPTIMA. – CLAUSULA DE EXCLUSIVIDAD. – Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

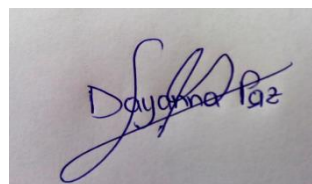
CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el contrato, ambas se someten a lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. – Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidos a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adopta será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad de las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 30 días del mes de febrero del 2023.



Srta. Cobeña Rosero Josselyn Estefania
LA CEDENTE



Srta. Paz Ramos Susy Dayanna
LA CEDENTE

Ing. MBA. Tinajero Jiménez Cristian
EL CESIONARIO

Anexo 2: Certificado de aval de ingles

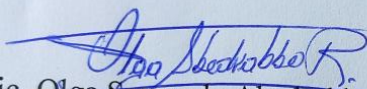
AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por las estudiantes de la carrera de Agronomía de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Cobeña Rosero Josselyn Estefania y Paz Ramos Susy Dayanna cuyo título versa “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.) MEDIANTE ESTACAS CON IMPLEMENTACIÓN DE TRES SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN LA PARROQUIA LA UNIÓN DEL CANTÓN VALENCIA”., lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.


La Maná, febrero del 2023

Atentamente,



Lic. Olga Samanta Abedrabbo Ramos Mg.
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS-UTC
C.I:050351007-5








Anexo 3: Certificado reporte de Urkund



Document Information

Analyzed document	SEGUNDO_URKUN_COBEÑA_Y_PAZ.pdf (D143326704)
Submitted	2022-08-28 17:02:00
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	<p>URL: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23568/1/Dise%C3%B1o%20de%20plan%20de%20producci%C3%B3n%20de%20cacao%20CCN-51%20sector%20las%20piedras-%20Los%20Rios%20para%20exportar.pdf Fetched: 2021-02-06 02:17:29</p>	 2
SA	<p>TESIS- LUIS HOMERO SINCHIGUANO YUGCHA.pdf Document TESIS- LUIS HOMERO SINCHIGUANO YUGCHA.pdf (D11286264)</p>	 1
SA	<p>TRABAJO TITULACIÓN YESENIA MOREIRA - URKUND.docx Document TRABAJO TITULACIÓN YESENIA MOREIRA - URKUND.docx (D131464198)</p>	 2
SA	<p>TESIS DE CACAO CHAFLU.doc Document TESIS DE CACAO CHAFLU.doc (D14967398)</p>	 1
SA	<p>tesis de ADRIANA.doc Document tesis de ADRIANA.doc (D13872201)</p>	 1
SA	<p>Informe Final de Investigacion_Inq. Victor Solis.docx Document Informe Final de Investigacion_Inq. Victor Solis.docx (D115537254)</p>	 1
SA	<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / URKUN COBEÑA Y PAZ.pdf Document URKUN COBEÑA Y PAZ.pdf (D143297830) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com</p>	 1

Entire Document

1.1. INFORMACIÓN GENERAL Título del Proyecto: Fecha de Inicio: Abril 2022 Fecha de finalización: Septiembre del 2022 Lugar de ejecución: La Unión del cantón Valencia Facultad que auspicia: Carrera que auspicia: Ingeniería Agronómica Proyecto de investigación vinculado: Al sector Agrícola Equipo de Trabajo: Ing. Wellington Jean Pincay Cevallos Srta. Josselyn Estefanía Cobeña Rosero Srta. Susy Dayanna Paz Ramos Área de Conocimiento: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria Línea de investigación: Desarrollo de Seguridad Alimentaria Sub Líneas de investigación Producción Agrícola sostenible
 Propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la Parroquia "La Unión del cantón Valencia".
 CAREN
 2.2.
 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO El cacao es considerado un cultivo de importancia socio económica en la región litoral del Ecuador, del cual se favorecen miles de familias; cadena agrícola que genera alta tasa de empleo y aporta con el 5 % al producto interno bruto agrícola, específicamente en el 2018 sus exportaciones dejaron un monto de 708 millones de dólares (García et al., 2021). También este país sobresale a nivel global como el mayor productor de cacao fino de aroma. Las principales provincias con mayor área plantada de cacao son Los Ríos (22,68 %), Manabí (19,10 %), Guayas (19,57 %) y Santo Domingo (4,79 %) (INEC, 2021). Por la elevada demanda en materia prima y subproductos del cacao en los mercados internacionales se considera que el área plantada en los próximos 10 años tendrá un crecimiento significativo (Ríos y Lévano, 2022) Sin embargo, los productores de granos de cacao son azotados por varios problemas, entre estos son inconvenientes de plagas y enfermedades. A nivel de propagación existen limitaciones en la propagación de las plántulas por vía asexual, lo cual está influenciado por las condiciones climáticas, técnica que se emplea y la utilización de bioestimulantes (Tejado et al., 2017). El presente trabajo se enfocó en evaluar el efecto de tipos de estimulantes en la propagación de cacao ramillete, estudio que se desarrolló en condiciones de invernadero, localizado en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos. Los tratamientos evaluados fueron concentraciones altas y bajas de extractos biológicos de *Aloe vera* y *Clitoria ternatea*, también se estudió un estimulante sintético. Se evaluaron 3 variables de crecimiento, prendimiento del esqueje y reducción del mantenimiento de las estacas enraizadas. Los resultados se procesaron estadísticamente mediante un análisis de varianza y la comparación entre medias se hizo con la prueba estadística de rangos múltiples Tukey al 0,05 de probabilidad. 3.
 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Las producciones de granos de cacao a nivel mundial alcanzaron 4,790 millones de toneladas. Considerándose a África como el continente con mayor producción potencial que se debe a los países de Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria y Camerún, América aporta con el 15 % de la producción mundial, Brasil en cadena la lista de los países con mayor índice productivo seguido de Ecuador, Perú República Dominicana y Colombia (Mata et al., 2018). En Ecuador la superficie cosechada de cacao es de 402, 434 ha con una producción de 193 1454 t cuya producción promedio es de 0,38 t/ha, aportando con el 4 % a la producción mundial y 24 % a América, sus exportaciones le dejan un monto de 508 865 00 dólares, se registró a 90 000 agricultores que se dedican a la producción de granos de cacao (Arvelo et al., 2017). Ecuador es el mayor productor de cacao fino de aroma, lidera la producción en América, se considera que en los últimos 20 años apuesta a incrementar su superficie plantada y producción (Aicántara et al., 2019). En el territorio nacional se considera que el 70 % de la superficie sembrada corresponde a cacao nacional fino de aroma y el restante al híbrido CCN-51 (ANECAO, 2015). Sin embargo, este último clon ha tenido un acelerado crecimiento en áreas cultivadas, por ser un genotipo que posee un alto potencial de rendimiento por hectárea cosechada (Fernández et al., 2012).

<https://secure.orkund.com/view/136714069-399259-745317#details/sources>

1/9

Anexo 4: Hoja de vida del docente tutor

CURRICULUM VITAE

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

APELLIDOS: PINCAY RONQUILLO

NOMBRES: WELLINGTON JEAN

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1206384586

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: VINCES, ECUADOR 04 NOVIEMBRE 1988

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: CALLES CALABI Y SACARIAZ IZA, CANTON LA MANÁ

TELÉFONO CONVENCIONAL: 791338 **TELÉFONO CELULAR:** 0980754794

EMAIL INSTITUCIONAL: wellington.pincay4586@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	INGENIERO AGRÓNOMO	28/10/2013	1006-13- 1245059
CUARTO	MÁSTER UNIVERSITARIO EN AGROINGENIERÍA	25/10/2016	724188980

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC

5 DE NOVIEMBRE DE 2018

Anexo 5: Hoja de vida de las estudiantes investigadoras

CURRÍCULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRES: JOSSELYN ESTEFANIA
APELLIDO: COBEÑA ROSERO
N° CÉDULA: 0504093790
FECHA DE NACIMIENTO: 22/04/1996
CORREROELECTRÓNICO: josselyn.cobena3790@utc.edu.ec
LUGAR DE NACIMIENTO: QUEVEDO
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
ESTADO CIVIL: SOLTERA
CELULAR: 0980148460
DIRECCIÓN: LA MANÁ- CALLE CALABI Y PUJILI



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: ESC. HERUES DEL TIWINZA
SECUNDARIA: UNIDAD EDUCATIVA LA MANÁ
SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI- LA MANÁ

CERTIFICADOS OBTENIDOS:

SEMINARIO INTERNACIONAL DE "I" JORNADAS AGRONOMICAS UTC- LA MANÁ.
SEMINARIO INTERNACIONAL DE "III" JORNADAS AGRONOMICAS UTC- LA MANÁ.
SEMINARIO INTERNACIONAL DE "III" JORNADAS AGRONOMICAS UTC- LA MANÁ.

CURRÍCULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRES: SUSY DAYANNA
APELLIDO: PAZ RAMOS
N° CÉDULA: 0503748253
FECHA DE NACIMIENTO: 06/08/2022
CORRERO ELECTRÓNICO: susy.paz8253@utc.edu.ec
LUGAR DE NACIMIENTO: QUEVEDO
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
ESTADO CIVIL: SOLTERA
CELULAR: 0989041180
DIRECCIÓN: VALENCIA- SAN PABLO #1



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: ESC. RIO CURARAY

SECUNDARIA: UNIDAD EDUCATIVA GLADYS CEDEÑO DE OLIVO

SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI- LA MANÁ

CERTIFICADOS OBTENIDOS:

SUFICIENCIA DE INGLÉS: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

SEMINARIO INTERNACIONAL DE "I" JORNADAS AGRONÓMICAS UTC- LA MANÁ.

SEMINARIO INTERNACIONAL DE "III" JORNADAS AGRONÓMICAS UTC- LA MANÁ.

SEMINARIO INTERNACIONAL DE "III" JORNADAS AGRONÓMICAS UTC- LA MANÁ.

Anexo 6: Fotografía de realización de proyecto de campo

Fotografía 1: Obtención de estacas Teobroma cacao l



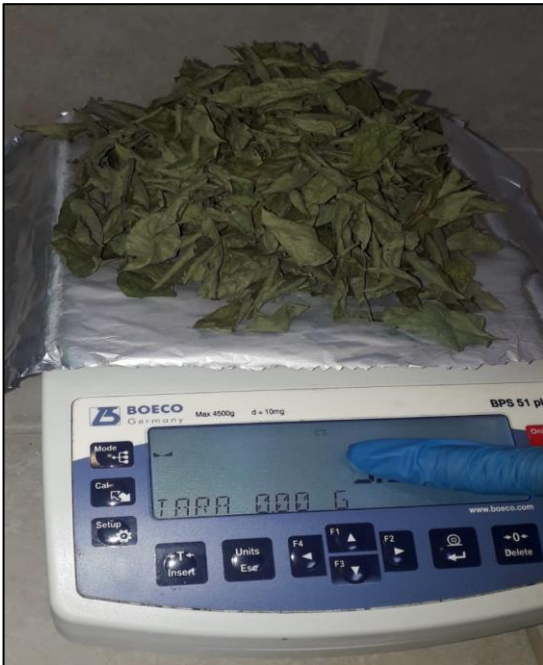
Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 2: Selección de estacas Teobroma cacao l



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 3: Peso del porcentaje de *C. ternatea*



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 3: Preparación de los extractos de *A. Vera*



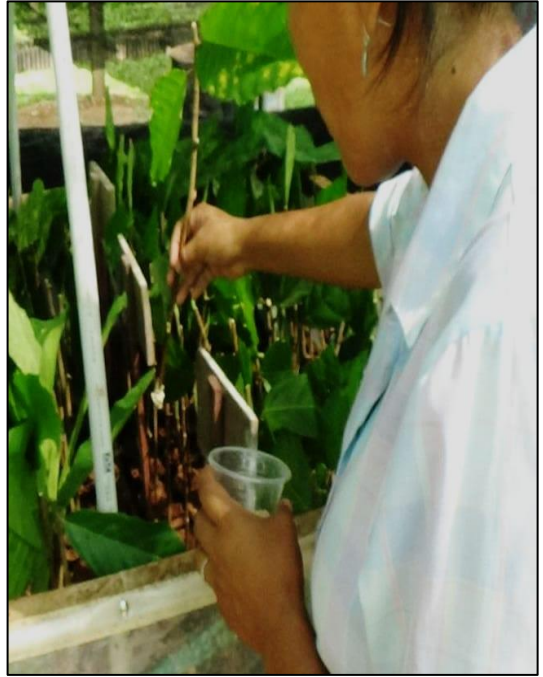
Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 5: Elaboración de extracto de *C. ternatea*



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 6: Siembra de estacas



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 7: Cámara de enraizamiento



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 8: Brote de yemas de estacas de cacao



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 9: Toma de datos y lavado del sistema radicular



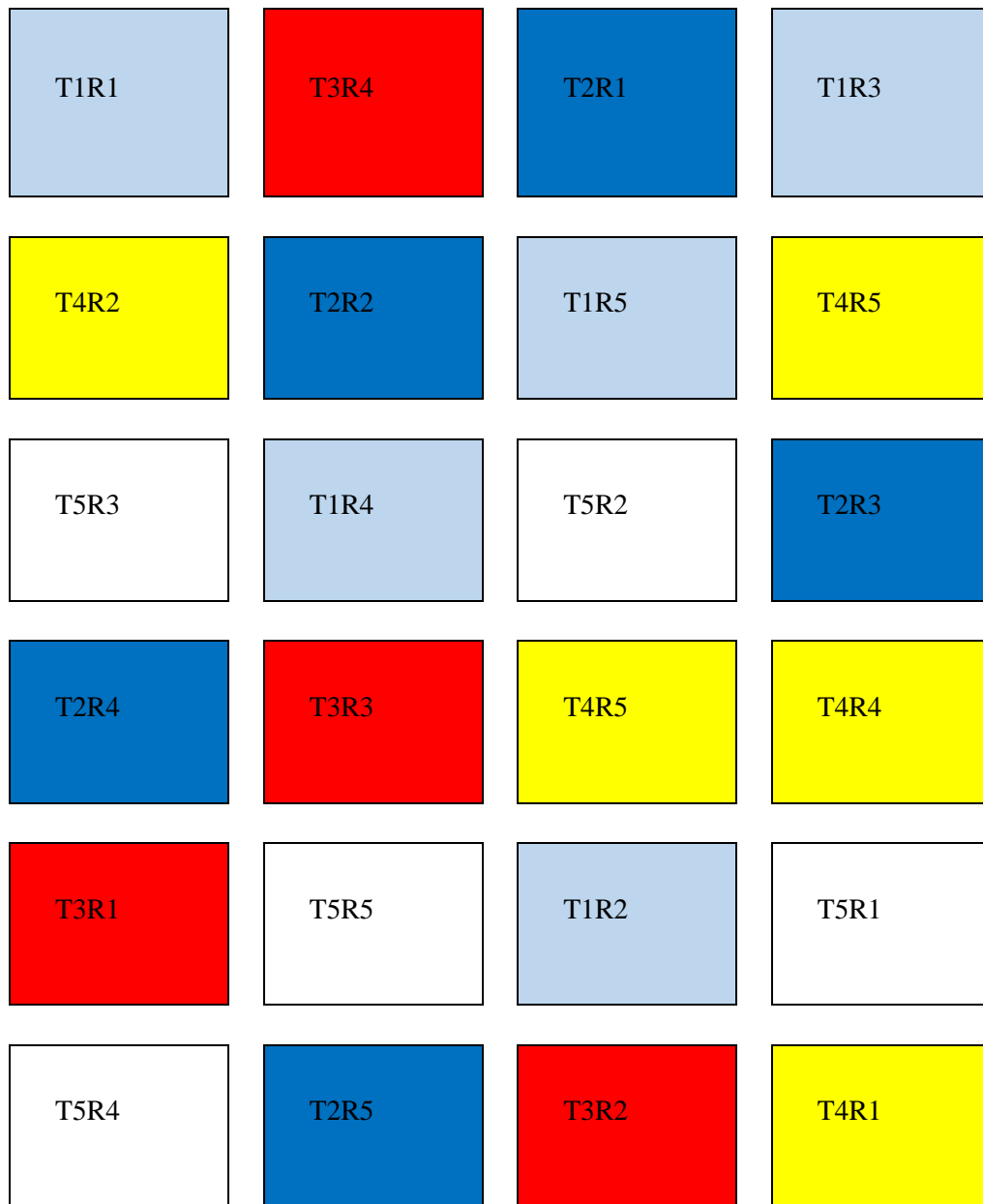
Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Fotografía 10: Toma de medidas de la raíz



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)

Anexo 7: Diseño del área experimental



Elaborado por: Cobeña y Paz (2022)