



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación

previo a la obtención del título

de Ingeniero Agropecuario.

Título del Proyecto de Investigación:

**“FACTOR SUSTRATO Y COBERTURA EN LA GERMINACIÓN Y
DESARROLLO INICIAL DE PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)
EN VIVERO, FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”.**

Autor:

Kenny Alejandro Velalcazar Ramos

Director de Proyecto:

Ing. Agrón. Rommel Ramos Remache, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Velalcazar Ramos Kenny Alejandro**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Velalcazar Ramos Kenny Alejandro
C.I. 120799791-5
AUTOR



Acreditada

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
CAMPUS UNIVERSITARIO LA MARÍA
Km. 7 ½ Vía Quevedo-El Empalme, Entrada a Mocache



Teléfonos: FCP (Fax) 783 487 UTEQ (593-05) 750 320 / 751 430 / 753 302

Fax UTEQ: (593 –05) 753 300 / 753 303 / 752 177

[E.mail.info@uteg.edu.ec](mailto:info@uteg.edu.ec) /fcp_91@yahoo.es

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

CASILLAS

Guayaquil

:10672

Quevedo: 73

*La Primera Universidad Agropecuaria del País. **Acreditada***

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Agrón. Rommel Ramos Remache, M. Sc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Kenny Alejandro Velalcazar Ramos**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**FACTOR SUSTRATO Y COBERTURA EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN VIVERO, FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

Ing. Agrón. Rommel Ramos Remache, M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

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

El Proyecto de Investigación titulado “FACTOR SUSTRATO Y COBERTURA EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN VIVERO, FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA” realizado por el Señor estudiante de la Carrera Agropecuaria Kenny Alejandro Velalcazar Ramos, ha sido analizada mediante la herramienta URKUND desde la Introducción hasta el capítulo de Bibliografía y presentó un 6% de similitud en aspectos de Metodologías utilizadas, tal como se aprecia en la siguiente Figura.



Figura 1. Porcentaje de similitud (6%) registrado por el análisis URKUND

Atentamente,

Ing. Agrón. Rommel Ramos Remache M. Sc
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“FACTOR SUSTRATO Y COBERTURA EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN VIVERO, FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”.

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

Aprobado por:

Ing. Gerardo Segovia Freire, M. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Wilfrido Escobar Pavón
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang, M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2019

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por darme la vida y la sabiduría para enfrentar los retos de la vida, otorgándome misericordia y bendiciones.

A mi familia por sus innumerables consejos por su apoyo y ayuda incondicional.

A mi tutor por su compromiso, dedicación, apoyo y confianza en este proyecto de investigación.

A mis docentes quienes impartieron sus conocimientos para enseñarme y moldearme como persona y como profesional. Y a la universidad en su totalidad por su ayuda otorgada.

DEDICATORIA

Principalmente a Dios.

A mis padres Sr. Edgar Velalcazar Boada y Sra. Sirley Ramos Arana, que a lo largo de mi carrera estudiantil me han ofrecido su apoyo, paciencia, consejos que me guiaron por el camino correcto.

A mi hermano Diego Velalcazar Ramos, por ser mi alegría, compañía en momentos de dificultad y motivación.

A mi compañera sentimental Srta. Karla García, por su cariño, confianza y apoyo en todo momento.

A mi Pastora Sra. Andrea Arraes por su confianza, consejos y por inclinarme siempre a lo correcto delante de los ojos de Dios.

RESUMEN

Esta investigación se la realizó en la Finca Experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Provincia de Los Ríos. El objetivo fue determinar el factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Donde se empleó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (4 x 4), el primer factor sustratos (Tierra de montaña, Carboncillo, Aserrín de Balsa, y Enraizante) el segundo factor coberturas (Hoja de Plátano, Hoja de Bijao, Papel de despacho y Sarán), en 16 tratamientos y 4 repeticiones, cada unidad experimental constó por 20 fundas ubicadas en filas de 10, se hizo un análisis de varianza ANDEVA y las medias fueron comparadas a través de la prueba de Test de Tukey ($p \leq 0.05$). Se evaluaron las variables porcentaje de germinación, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de la raíz y volumen de la raíz en un periodo de 60 y 90 días posterior a la siembra. El Factor sustrato presento alta significancia en porcentaje de germinación, altura de la planta, numero de hojas, longitud de la raíz y volumen de raíz, así también el Factor cobertura únicamente en la variable porcentaje de germinación. Los tratamientos dieron como resultado que el mejor sustrato para el porcentaje de germinación fue tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante y sarán con un 90%. Se encontró significancia estadística ($p < 0.05$) en longitud de raíz a los 60 días tanto para el Factor sustrato como en el Factor cobertura.

Palabras claves: Cacao, sustrato, cobertura, germinación.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This investigation was carried out in the Experimental Farm "La Represa" owned by the State Technical University of Quevedo, located in the province of Los Ríos. The objective is to determine the factor and the coverage in the germination and the initial development of the cacao patterns (*Theobroma cacao* L.) In nursery. Where a completely randomized design with bifactorial arrangement (4 x 4) was used, the first factor substrates (Mountain soil, Charcoal, Balza Saw and Rooting) the second factor covers (Banana Leaf, Bijao Leaf, Cement Paper and Sarán), in 16 treatments and 4 repetitions, each experimental unit consisted of 20 funds located in rows of 10, a statistical analysis was made through the analysis of the variance ANDEVA and the means of communication were compared through the Test of Tukey ($p \leq 0.05$). The variables germination percentage, plant height, stem diameter, number of leaves, root length and root volume were evaluated in a period of 60 and 90 days after sowing. The pressure factor of the upper plant, the height of the plant, the number of leaves, the length of the root and the volume of the root, as well as the coverage factor in the variable percentage of germination. The evaluated treatments gave as a result that the best substrate for the percentage of germination was mountain land + balsa sawdust + rooting and saran with 90%. Statistical significance was found ($p < 0.05$) in the length of the root at 60 days.

Keywords: Cocoa, substrate, cover, germination.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulos	Pág.
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	ix
TABLA DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
CÓDIGO DUBLÍN	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Problema de investigación.	3
1.1.1 Planteamiento del problema.	3
1.1.2 Formulación del problema.....	4
1.1.3 Sistematización del problema.....	5
1.2 Objetivos.	5
1.2.1 Objetivo general.	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 Justificación.....	6
CAPÍTULO II	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual.	7
2.2. Marco referencial.	8
2.2.4. Grupos Genéticos.	11
2.2.5. Manejo de vivero de cacao.....	17
2.2.6. Generalidades del sustrato.....	19
2.2.7. Clasificación de los sustratos.	20
2.2.8. Tipos de sustratos.	21
2.2.9. Enraizantes.	22

2.2.10. Cubierta	23
2.3. Investigación realizada en sustratos y cobertura	24
CAPITULO III	
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.	
3.1. Localización.	30
3.2. Condiciones meteorológicas.	30
3.3. Tipo de Investigación.	30
3.4. Métodos de investigación.	31
3.5. Fuentes de obtención de información.	31
3.5.1. Fuente primaria.	31
3.5.2. Fuente secundaria.	31
3.6. Recursos materiales.	31
3.6.1. Material vegetativo.	31
3.6.2. Materiales de campo.	32
3.6.3. Materiales y equipo de oficina.	32
3.7. Diseño de la Investigación.	33
3.7.1. Modelo Matemático.	34
3.7.2. Arreglo de los Tratamientos.	34
3.8. Procedimiento experimental.	35
3.9. Manejo del experimento.	36
3.10. Variables de Investigación.	37
3.10.1. Datos tomados y métodos de evaluación.	37
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Cuadrados medios y significancia estadística de las variables estudiadas.	39
4.2. Porcentaje de germinación (%)	39
4.3. Altura de la planta (cm).	41
4.4. Diámetro de tallo (mm).	43
4.5. Numero de hojas (unid).	44
4.6. Longitud de la raíz (cm).	46
4.7. Volumen de la Raíz (ml).	48
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	
Conclusiones	51
Recomendaciones.	52
CAPITULO VI	
6.1. Referencia bibliográfica.	

CAPITULO VII

ANEXOS..... 50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
1.	Condiciones meteorológicas	30
2.	Esquema ANDEVA análisis de la varianza	33
3.	Esquema de los tratamientos e interacción	35
4.	Valores registrados de cuadrados medios y significancia estadística de variables agronómicas en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa	39
5.	Promedio de coeficiente de variación de la variable porcentaje de germinación del Factor A. Sustratos y Factor B. Cobertura, registrado en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	40
6.	Interacción de la variable Porcentaje de germinación registrado en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	41
7.	Promedio de coeficiente de variación de la variable altura total del Factor A. Sustratos y Factor B. Cobertura, registrado en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	42
8.	Interacción de la variable Altura en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	42
9.	Promedio de coeficiente de variación de la variable Diámetro del tallo del Factor A. Sustratos y B. Cobertura a los 60 y 90 días en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	43
10.	Promedio de coeficiente de variación de la variable Número de Hojas del Factor A. Sustratos y Factor B. Cobertura a los 60 y 90 días en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	45
11.	Interacción de la variable Número de hojas a los 60 días en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	45

12.	Interacción de la variable Número de hojas a los 90 días en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	46
13.	Promedio de coeficiente de variación de la variable Longitud de Raíz del Factor A. Sustratos y Factor B. Cobertura a los 60 días en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	47
14.	Interacción de la variable Longitud de raíz a los 60 días en de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	47
15.	Promedio de coeficiente de variación de la variable Volumen de Raíz del Factor A (Sustratos) y Factor B (Cobertura) a los 60 y 90 días en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	49
16.	Interacción de la variable Longitud de raíz a los 60 días registrado en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	49
17.	Interacción de la variable Número de hojas a los 90 días en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1.	Croquis de campo	58
2.	Andeva de la variable porcentaje de germinación en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	59
3.	Andeva de la variable Altura total a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	59
4.	Andeva de la variable Diámetro a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	59
5.	Andeva de la variable Diámetro a los 90 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	60
6.	Andeva de la variable Numero de Hojas a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	60
7.	Andeva de la variable Numero de Hojas a los 90 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	60
8.	Andeva de la variable Longitud de la raíz a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	61

9.	Andeva de la variable Volumen de la raíz a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	61
10	Andeva de la variable Volumen de la raíz a los 90 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero, finca experimental la represa	61
11	Preparación del sustrato	62
12	Aplicación de hormona Mas Raíz 10ml /L	62
13	Recolección de la semilla	62
14	Siembra de la almendra	62
15	Colocacion de las coberturas	62
16	Retiro de las coberturas y toma de datos de Germinación	62
17	Aplicación de de GOLIAT 2ml + EVERGREN 5ml por litro	63
18	Registro de datos de Altura de planta	63
19	Registro de datos del diametro del tallo	63
20	Aplicación de Fosfato Diamónico (DAP)	63
21	Registro de datos de longitud de raíz	63
22	Registro de datos del volumen de raíz	63

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“FACTOR SUSTRATO Y COBERTURA EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE PATRONES DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) EN VIVERO, FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”			
Autor:	Kenny Alejandro Velalcazar Ramos			
Palabras claves:	Cacao	Sustrato	Cobertura	Germinación
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	<p>Esta investigación se la realizó en la Finca Experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Provincia de Los Ríos. El objetivo fue determinar el factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero. Donde se empleó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (4 x 4), el primer factor sustratos (Tierra de montaña, Carboncillo, Aserrín de Balsa, y Enraizante) el segundo factor coberturas (Hoja de Plátano, Hoja de Bijao, Papel de despacho y Sarán), en 16 tratamientos y 4 repeticiones, cada unidad experimental constó por 20 fundas ubicadas en filas de 10, se hizo un análisis de varianza ANDEVA y las medias fueron comparadas a través de la prueba de Test de Tukey ($p \leq 0.05$). Se evaluaron las variables porcentaje de germinación, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de la raíz y volumen de la raíz en un periodo de 60 y 90 días posterior a la siembra. El Factor sustrato presento alta significancia en porcentaje de germinación, altura de la planta, numero de hojas, longitud de la raíz y volumen de raíz, así también el Factor cobertura únicamente en la variable porcentaje de germinación. Los tratamientos dieron como resultado que el mejor sustrato para el porcentaje de germinación fue tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante y sarán con un 90%. Se encontró significancia estadística ($p < 0.05$) en longitud de raíz a los 60 días tanto para el Factor sustrato como en el Factor cobertura.</p>			

	<p>Abstract.- This investigation was carried out in the Experimental Farm "La Represa" owned by the State Technical University of Quevedo, located in the province of Los Ríos. The objective is to determine the factor and the coverage in the germination and the initial development of the cacao patterns (<i>Theobroma cacao</i> L.) In nursery. Where a completely randomized design with bifactorial arrangement (4 x 4) was used, the first factor substrates (Mountain soil, Charcoal, Balza Saw and Rooting) the second factor covers (Banana Leaf, Bijao Leaf, Cement Paper and Sarán), in 16 treatments and 4 repetitions, each experimental unit consisted of 20 funds located in rows of 10, a statistical analysis was made through the analysis of the variance ANDEVA and the means of communication were compared through the Test of Tukey ($p \leq 0.05$). The variables germination percentage, plant height, stem diameter, number of leaves, root length and root volume were evaluated in a period of 60 and 90 days after sowing. The pressure factor of the upper plant, the height of the plant, the number of leaves, the length of the root and the volume of the root, as well as the coverage factor in the variable percentage of germination. The evaluated treatments gave as a result that the best substrate for the percentage of germination was mountain land + balsa sawdust + rooting and saran with 90%. Statistical significance was found ($p < 0.05$) in the length of the root at 60 days.</p>
Descripción	87 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originaria de la cuenca alta del Amazonas específicamente entre los países: Colombia, Ecuador, Perú y Brasil es la especie más explotada comercialmente (1). Su zona de cultivo se extendió a través de la zona tropical y subtropical de Centro y Sur América, África occidental y Asia sudoriental (2).

En el Ecuador en las regiones que corresponden a la Costa y Amazonía, es el cultivo más importantes para el país, los agricultores que se dedican a este cultivo son medianos y pequeños productores de las zonas rurales, el cacao fino de aroma era un producto muy cotizado en la gastronomía europea, por su sabor y aroma, dando lugar a una etapa denominada como la época de “la pepa de oro”, debido a que toda la producción era de cacao tipo Nacional y de excelente calidad, lo que sirvió de apertura y vínculo con el mercado europeo y el resto del mundo (3).

En el país se cultiva cacao en 16 provincias de las 24 existentes, especialmente en las provincias de la costa, amazonia y en aquellas ubicadas en las estribaciones de la cordillera de los andes (4). El 65% de producción de cacao fino de aroma proviene de Ecuador, chocolates de origen, perfiles de sabores únicos en el mundo, diferenciados por cada región productora del país (5).

La principal área de siembra se encuentra en las provincias de Los Ríos con 118.419 has (Vinces, Babahoyo, Palenque Baba, Pueblo Viejo, Catarama y Ventanas), en el sur de la provincia del Guayas (Naranjal, Balao y Tenguel), y en la provincia de El Oro (Machala y Santa Rosa) (6).

Se considera que los mejores rendimientos de germinación de semilla de cacao se obtienen cuando se ha realizado una buena selección del material vegetativo a multiplicar en el vivero y por el empleo de sustratos de alta calidad nutricional, lo cual permitirá obtener plantas óptimas, tanto en la producción de patrones para injertación como también en el trasplante de injertos (7).

En la presente investigación se pretende conocer por medio de la propagación sexual en vivero, cuál es la mejor cubierta y sustrato a utilizar que ayude en optimizar el tiempo de desarrollo y rápida germinación de patrones de cacao.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación.

1.1.1 Planteamiento del problema.

Ecuador es un país cacaotero que demanda producción a bajo costo y que es amigable y sustentable con el medio ambiente pero debido a la poca difusión de información sobre los tratamientos de germinación y crecimiento en patrones de cacao, se practican distintos métodos los cuales no han sido validados.

Los viveristas tradicionales están enfocados en la utilización convencional de tierra sin mejorar sus contenidos nutricionales, así como la debida desinfección de esta, esto conlleva a un porcentaje de germinación bajo y a la obtención de plantas de lento crecimiento causando la desmotivación de este actor de la cadena. Por este motivo, existe la creencia que los mejores beneficios se adquieren cuando se hace una buena elección del material a multiplicar en el vivero por el empleo de sustratos de alta calidad nutricional y el uso de cubiertas que aceleren los días de germinación, lo cual permitirá obtener plantas vigorosas, óptimas para los procesos de injertación y con menos tiempo de desarrollo.

Diagnóstico.

Se hará uso de la matriz FODA, enfocándose en las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que tiene el agricultor de cacao a nivel de vivero.

Fortalezas

- Elementos de fácil obtención, como los residuos o enraizante que ayuda a la elaboración de sustratos.
- La cubierta es una metodología aplicable que necesita pocos recursos.

Debilidades

- Utilización de residuos con poco contenido nutricional que no permita cubrir los requerimientos de la planta.
- El poco conocimiento de las ventajas que se pueden obtener mediante el uso de las cubiertas.

Oportunidades

- Propagar investigaciones con diferentes sustratos ricos en nutrientes y de bajo costo, ayudando a la economía del productor.
- Realizar investigaciones y a su vez obtener otra perspectiva del uso de cubiertas para la germinación.

Amenazas

- Manejo inadecuado en la elaboración de los sustratos, facilitando la susceptibilidad a factores bióticos.
- Condiciones climáticas (zonas con alta humedad relativa) y mecánicas que ayudan a la diseminación de patógenos.

Pronóstico.

El proceso germinativo y desarrollo inicial de patrones de cacao en vivero en la variedad EET-400, tendrá un estímulo en los parámetros antes mencionado debido a el sustrato, según la cobertura a utilizar.

1.1.2 Formulación del problema.

Teniendo presente los antecedentes del poco conocimiento del uso de cobertura en la germinación a nivel de vivero, y a su vez la poca diversificación de sustratos para la propagación no clonal para la obtención de patrones de cacao se genera la siguiente interrogante.

¿De qué forma puede estimular en el cacao (*Theobroma cacao* L.) EET-400, el uso de sustrato en el desarrollo inicial y cobertura en el momento de la germinación de patrones para vivero?

1.1.3 Sistematización del problema

¿Cuál será el tipo de cubierta adecuada que tendrá un mejor resultado en el desarrollo germinativo de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en viveros?

¿Cuál será el tipo de sustrato óptimo para acelerar el desarrollo de patrones de cacao en viveros?

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general.

Determinar el factor sustrato y cobertura en la germinación, y el desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, Finca Experimental La Represa.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar el tipo de sustrato óptimo para acelerar la velocidad de germinación de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en viveros de la Finca Experimental La Represa.
- Establecer el tipo de cobertura adecuada para la germinación de patrones de cacao en viveros.
- Evaluar el crecimiento vegetativo de los patrones de cacao hasta el momento de la propagación.

1.3 Justificación.

Con el propósito de mejorar el proceso de producción de patrones para la injertación de cacao, se evaluó una tecnología a nivel de vivero que permitió acelerar la velocidad de la germinación y un alto porcentaje de germinación de semilla mediante el uso de sustratos idóneos ricos en nutrientes y tipos de coberturas que permita alcanzar dicho objetivo.

Los mejores resultados se lograron al conseguir una buena deliberación del material en el vivero y por la utilización de sustratos que generen un cambio positivo tanto en el desarrollo como en el vigor del patrón y a su vez coberturas que aceleren la germinación, lo cual dio como resultado la producción de patrones para injertación como también en el trasplante de injertos.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Sustrato

Es una mezcla de materiales que remplazan el suelo, y busca generar condiciones para la germinación de la semilla y el adecuado desarrollo de las plantas antes del trasplante (8).

Para que las plantas en condiciones de vivero tengan buenos niveles de fertilización es necesario disponer de sustratos óptimos con el fin de inducir un rápido vigor de desarrollo como es el uso de algunos recursos microbiológicos del suelo que se postula como alternativa para nutrir por la vía biológica el cacao (9).

Hormonas Enraizantes.

Son sustancias orgánicas que se producen en un tejido determinado y que se transportan a otro tejido donde su presencia provoca respuestas fisiológicas (10).

Cobertura.

Se pueden apreciar distintos tipos de coberturas con la denominación de tinglado, desde mallas industriales hasta materiales propios de las zonas en las que se elaborarían estas actividades, como por ejemplo: carrizo, esteras, ramas secas, pastos, sacos de polietileno u otro material, de esta forma el objetivo de la cobertura es la conservación del agua en el suelo, es decir reducir el ingreso de luz, para que el suelo no evapore y tampoco que las plántulas transpiren (11).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Orígenes del cacao.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie originaria de los bosques tropicales de América del Sur (Perú, Ecuador, Colombia, Brasil, Venezuela) que comprende la Amazonia cuyo centro de origen está localizado en la región comprendida entre las cuencas de los ríos Caquetá, Putumayo y Napo: tributarios del río Amazonas (12).

Costa de Marfil y Ghana, son los países que lideran la producción de cacao convencional, mientras que el Perú es uno de los países que lidera la producción de cacao orgánico en el mundo (13).

2.2.2. Taxonomía del cacao.

Según lo manifestado por (Rivadeneira 2013), dice que la taxonomía está conformada por lo sigue:

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *T. cacao* (14).

2.2.3. Morfología.

- *Sistema Radicular.*

Es donde inicia el crecimiento del tronco y se forma o desarrolla el sistema radicular, existe una zona de transición bien definida conocida como cuello de la 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, se desarrollan las raíces secundarias a 15 – 20 cm de profundidad tienen un crecimiento hacia abajo en dirección a la roca madre o hacia la capa freática (15).

La forma y desarrollo de las raíces del cacao responde a la textura, estructura y consistencia del suelo, así como del modo de reproducción, de esta manera en suelos profundos bien aireados puede alcanzar hasta dos metros de profundidad; en suelos pedregosos su crecimiento es tortuoso (13).

- *Tallo.*

La planta proviene de semilla que produce un tallo erecto el cual puede llegar a medir de 1m a 1,50m de altura, de este emergen las ramas en número de 3 a 5 con un crecimiento horizontal formando el llamado abanico o horqueta (16).

Una vez formado la horqueta la yema terminal se elimina, y el siguiente crecimiento vertical ocurre por un chupón que sale de la parte inferior de la horqueta y asciende para luego repetir de la misma manera unos centímetros más arriba, la ramificación del tallo principal y forma un segundo estrato (16).

- *Hojas.*

Las hojas son coriáceas (o cartáceas) simples, enteras (o ligera e irregularmente sinuadas), 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 (17).

Durante su formación, crecimiento y estado adulto, el nervio central es prominente y el ápice de la hoja es agudo, cuando la planta es adulta, las hojas son de color verde oscura y delgadas, de tamaños medianos y su textura es firme, se encuentran unidas a las ramas por el peciolo (tiene una hinchazón llamada yema el mismo que usan para los injertos. Las hojas adultas del cacao criollo son más grandes que las del cacao Forastero (16).

- ***Flores.***

El cacao es cauliflor, lo que indica que los frutos y flores comienzan a formarse en el tallo y las ramas maduras, el árbol produce las inflorescencias en pequeños salientes denominadas cojinetes florales (18).

La misma fuente, describe a la flor como hermafrodita, pequeña (1-2 cm de diámetro), pentámera y sostenida por un pedicelo de 1 a 3 cm, con una constricción en su base, posee cinco sépalos unidos en su base, de color blanco o rosado, con pétalos alternos fusionados a los sépalos. Cada pétalo está formado de un capuchón, cogulla o concha, que cubre las anteras del estambre (18).

- ***Frutos.***

El fruto es una baya grande (mazorca), polimorfa, esférico a fusiforme, púrpura o amarillo en la madurez, glabro, 10-20 (35) cm de largo y ca. 7 cm ancho, 200-1000 gr de peso y con 5-10 surcos longitudinales (17).

La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática (19).

En su interior contiene entre 20 y 60 semillas dispuestas en 5 filas rodeadas con una pulpa gelatinosa y azucarada. Cuando el fruto está maduro, se corta y se extraen sus semillas,

se las fermenta retirando la baba de la semilla y se seca. El color interno de grano es de color marrón oscuro y tiene un agradable sabor (16).

- ***Semillas.***

La semilla del cacao está constituida por dos cotiledones y un embrión que está protegido por ambos cotiledones. El endosperma es sumamente reducido y toma la forma de una membrana conocida como testa, la cual es delgada y coriácea envuelta en su periferia por una pulpa ácida y azucarada que se llama mucílago (13).

El fruto proporciona de 20 a 60 semillas de cacao (granos) que, embebidas en una masa mucilaginoso (pulpa), constituyen alrededor de la cuarta parte de la masa del fruto (20). En el cacao tipo Criollo las semillas tienen de 3 a 4 cm de largo, casi ovaladas, alargadas, de color blanco o rosado más bien violeta pálido. En el cacao Forastero, las semillas tienen de 2 a 3 cm de largo con formas aplanadas, redondeadas y de color violeta púrpura (21).

2.2.4. Grupos Genéticos.

Tres principales grupos genéticos de cacao han sido descritos y cultivados tradicionalmente alrededor del mundo: Criollo, Forastero y Trinitario. El grupo de los Criollos fue originalmente cultivado por los mayas en América Central y representa el primer grupo de cacao domesticado del mundo (22).

El grupo Forastero cuenta con dos subgrupos bien definidos: Forasteros del Alto Amazonas (provenientes de la parte alta de la cuenca Amazónica, ríos Caquetá, Napo y Putumayo, con frutos de diversas formas y tamaños, y almendras de color violeta) y Forasteros del bajo Amazonas (frutos de forma amelonada, corta de color verde y amarillo cuando alcanzan su madurez, superficie lisa, de corteza gruesa y difícil de cortar) (22).

La mayoría de las formas de cacao cultivadas mundialmente hoy en día son híbridos de orígenes mixtos que no pueden ser completamente incluidos dentro de esta división clásica (21).

- ***Criollo.***

El apelativo Criollo (indígena) fue en su origen atribuido por los españoles al cacao cultivado inicialmente en Venezuela, en América Central y México, cuyos granos de cotiledones blancos proporcionaban un chocolate de superior calidad (23).

El cacao Criollo se caracteriza por tener estaminodios rosados, mazorcas verdes o rojas del tipo Cundeamor, de superficie rugosa y surcos profundos; posee entre 20 y 30 semillas de color blanco o crema, alto contenido de grasa, sin astringencia y bastante aroma; son usados en la industria cosmética (23).

- ***Forastero.***

Los cacaos Forasteros, conocidos también como cacaos Amazónicos y/o amargos (24). Son originario de la zona de América del sur y es el más cultivado tanto en África como en Brasil. Entre sus características se cita que posee una cascara dura y más o menos lisa, de apariencia redondeada y la cascara suele ser de color verde a amarillo. Las semillas son aplanadas de color morado y sabor amargo (15).

El cacao Forastero es muy variable y se encuentra en forma silvestre en el alta (Perú, Ecuador y Colombia) y baja Amazonia (Brasil, Guayanas y a lo largo del río Orinoco en Venezuela), presenta estaminodios con pigmentación púrpura, mazorcas verdes con más de 30 semillas, de color púrpura, con alta astringencia y bajo contenido de grasa. A este grupo pertenecen todos los cacaos comerciales del Brasil, oeste africano y este de Asia, así como el cacao Nacional del Ecuador, y líneas del bajo Amazonas de tipo amelonado que incluye Iquitos, Nanay, Parinari, y Scavina (23).

- **Características de los clones de cacao.**

Para obtener injertos de alta calidad es necesario garantizar que la yema utilizada tenga como origen un clon probado de alta productividad y calidad cuyas plantas generen abundante cantidad de mazorcas sanas y de grano con características deseables. Los clones utilizados de cacao son grupos de plantas reproducidas vegetativamente originadas en un solo árbol de rendimiento sobresaliente. Todos los individuos de dicho grupo

presentan condiciones similares (Tamaño, vigor, tipo, color y tamaño de los frutos, productividad, etc.) (25).

- **Clon EET-400.**

- **Descriptores De Identidad.**

Nombre varietal: EET – 400

Grupo genético/genealogía: Silecia 1.o.p.

País de origen: Ecuador

- **Descriptores Morfológicos De La Flor.**

Color del pedúnculo: verde

Antocianina en la lígula: ausente

Antocianina en el filamento estaminal: ausente

Antocianina en los estaminodios: presente

Antocianina en la parte superior del ovario: ausente

Nº óvulos por ovario: 48

- **Fruto.**

Color al estado inmaduro: verde

Forma básica: oblongo

Forma del ápice: obtuso

Rugosidad: intermedia

Constricción basal: ligera

Grosor de cáscara: intermedia

Separación de un par de lomos: ligera

Profundidad de surcos: intermedio

- **La Semilla.**

Forma en sección longitudinal: oblonga

Forma en sección transversal: aplanada

Color de cotiledones: morado

- **Descriptores Agronómicos De Productividad.**

Tamaño del fruto: grande

Nº de semillas por fruto: 40

Tamaño de semilla: intermedia

Peso seco de semilla: 1.2 g

Índice de mazorca: 21

Rendimiento: (714 - 2,143 kg/há)

- **Reacción a enfermedades.**

Pudrición parda: susceptible

Escoba de bruja: tolerante

Moniliasis: susceptible (26).

• ***Trinitario.***

Desde el punto de vista botánico o genético el cacao Trinitario es más resistente y productivo que el cacao Criollo, pero de inferior calidad. Es el resultado del cruce entre el cacao Forastero y el Criollo (27)

El grupo es correspondientemente muy heterogéneo genéticamente y, morfológicamente, muy polimorfo, no siendo posible delimitarlo a través de características comunes, las plantas son normalmente frutos verdes o pigmentados y con almendras color morado claro a morado oscuro (21).

- **Variedad CCN-51.**

En el año de 1970 el Agrónomo Homero Castro investigaba y obtenía la variedad de cacao CCN51 (Colección Castro Naranjal Cultivar 51), la misma que es el resultado del cruce F1 entre el material genético IMC-67 x ICS95 con el material O1, donde este último es una accesión obtenida por Castro en una caminata al Valle de los Canelos, en el oriente ecuatoriano; obteniendo así esta variedad de forma independiente, y viéndose un incremento de su siembra después del fenómeno del Niño, que afectó al Ecuador en el año de 1997 y tuvo un gran impacto sobre los cultivares de cacao Nacional (28).

Al momento la variedad CCN51 se está cultivando en distintos lugares del continente americano, como es el caso de Centro América, detectándose en otros lugares del mundo que la variedad no se adapta a las condiciones ambientales de estos países. Esta variedad presenta cuatro veces más producción que las variedades nativas, es resistente a algunas enfermedades y con un adecuado proceso postcosecha de secado y fermentado, a causa de su gran cantidad de mucilago, se obtienen resultados apetecidos por los compradores más exigentes del mundo (28).

- **Origen.**

Fue desarrollado por el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita graduado en 1952 como Especialista en cacao en Turrialba-Costa Rica, el cual se inicia en Naranjal en 1960 en las Haciendas Pechichal, Sofía y Theobroma un arduo trabajo orientado hacia la búsqueda de materiales mejorados y logra en forma privada seleccionar varios híbridos con características superiores en cuanto a producciones, calidad y resistencia a las principales enfermedades que afectan al cacao, para posteriormente clonificar algunos de ellos a los que identificó con las siglas CCN cuyo significado “Colección Castro Naranjal” y de entre los cuales sobresalió el CCN-51 el mismo que una vez catalogado por Homero Castro como “Promisorio” y comprobadas todas sus sobresalientes características comenzó a propagárselo forma vegetativa a partir del año 1965 (6).

En la actualidad entre las alternativas de siembra para el sector cacaotero ecuatoriano está predominado el uso del Clon CCN-51, el cual tiene excelente comportamiento tanto en lo relacionado con productividad y resistencia a enfermedades como en su calidad (6).

- **Manejo del cultivo.**

Las metodologías para reproducir, sembrar, cultivar, cosechar y adecuar a la planta y almendras de cacao actuales son el resultado de dicha herencia ancestral, con algunos cambios y tintes de la tecnología y conocimientos del mundo moderno, aplicadas a la variedad EET-400, siendo estas últimas resultados de procesos de transferencia de tecnologías generadas en los últimos cuarenta años; que de una u otra forma han colaborado con la mejora de la producción cacaotera ecuatoriana, labores y características que son descritas a continuación (28).

- **Propagación sexual o por semillas.**

La propagación sexual es la forma más generalizada por ser fácil y económica para producir cacao. Consiste en utilizar la semilla seleccionada de los árboles que han sido elegidos como los mejores. A estos árboles se les llama árboles élites, árboles madre o árboles productores de semillas porque tienen mejores cualidades en cuanto a su vigor y forma de desarrollo, producción y resistencia a enfermedades y plagas (29).

- **Tipos de semillas.**

- **Ortodoxas:** Semillas que pueden secarse hasta un CH bajo, de alrededor del 5 por ciento (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0°C durante largos períodos (30).
- **Recalcitrantes:** Semillas que no pueden sobrevivir si se las seca más allá de un contenido de humedad relativamente alto (con frecuencia en el intervalo de 20 y 50 por ciento, peso en húmedo) y que no toleran el almacenamiento durante largos períodos (30).

- **Conservación de las semillas.**

Se han determinado que los factores que afectan la viabilidad de las semillas son la temperatura y la humedad, la primera debe estar comprendida entre los 18 y 30°C. Las semillas expuestas a 4°C por 20 minutos bastan para inhibir definitivamente la germinación (31).

- **Germinación de la semilla.**

La madurez fisiológica de la semilla se alcanza mucho antes de que el fruto esté maduro, no requiere de períodos de reposo para germinar, a veces germina en el interior del fruto. Pierde rápidamente su poder germinativo cuando se extrae de la mazorca, siendo mayor esta pérdida mientras la humedad relativa sea menor, por sufrir de una rápida deshidratación. Puede conservar su viabilidad por 10 a 13 semanas en el interior del fruto (31).

La germinación es epigea y ocurre entre los 2 a 6 días de colocadas a pregerminar, alrededor de los 10 a 15 días emergen los cotiledones revestidos por el tegumento de la semilla, éste se desgarran enseguida, las primeras hojas verdaderas aparecen alrededor de los 30 días (31).

2.2.5. Manejo de vivero de cacao.

Para lograr una buena reproducción de cacao, el vivero debe sustentar actividades que son necesarios para la buena germinación y desarrollo de las plantas y un normal trabajo en el vivero (32).

- **Preparación del sustrato, llenado y acomodo de fundas.**

Para llenar las fundas se recomienda usar tierra negra virgen o tierra agrícola rica en materia orgánica, se la zarandea para eliminar piedras y otros cuerpos extraños, se la puede combinar con aserrín o tamo de arroz para mejorar su estructura y retener la humedad, se

recomienda enriquecer el sustrato con materia orgánica como humus de lombriz o compost (33).

- **Siembra.**

La semilla se puede poner a germinar en bancos para su trasplante posterior a funda. Las semillas que no presentan radícula brotada deben sembrarse horizontalmente (acostadas) en el centro de la bolsa a una profundidad de 1 cm si la semilla presenta radícula brotada y se está realizando un trasplante a las bolsas de polietileno, se debe tener el cuidado de colocar la raíz perpendicularmente a la superficie del suelo (34).

- **Riego.**

En período de germinación es necesario para las semillas ya que es uno de los componentes para el estímulo de la germinación, el riego en esta etapa se lo debe realizar una vez al día, en las primeras horas de la mañana, el riego dependerá también de las condiciones climáticas de la zona. Las plantas deben estar húmedas, pero no en exceso porque puede fomentar la aparición de enfermedades (33).

- **Control de maleza.**

Es muy importante para evitar el exceso de humedad en el ambiente y facilitar la circulación del aire, reduciendo la presencia de enfermedades causadas por hongos que afecten a las plantas (35). Un manejo agronómico adecuado es de vital importancia para prevenir cualquier aparición de plagas y enfermedades en el vivero además que se reduce el uso de químicos (33).

- **Plagas en vivero.**

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 (36).

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 (36).

- **Enfermedades en 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 (37).

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 (37).

2.2.6. Generalidades del sustrato.

Para el desarrollo y crecimiento de plántulas, el sustrato empleado es un factor fundamental, puesto que éste contribuye en la calidad de la plántula. Existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época de siembra, sistema de propagación, costo, disponibilidad y características propias del sustrato (38).

Sin embargo, desde el punto de vista medioambiental los criterios más importantes para la elección de un material como sustrato en cultivos sin suelo son: su durabilidad y capacidad para ser reciclado posteriormente (38).

El sustrato funciona como un medio para el almacenamiento de agua, intercambio gaseoso, reservorio de nutrientes, permite el anclaje de la plántula en el contenedor y

mantenerla en una posición vertical. Este soporte es una función de la densidad (peso relativo) y de la rigidez del sustrato (39).

2.2.7. Clasificación de los sustratos.

Existen diferentes formas y criterios para clasificar los sustratos, pero básicamente se clasifican según el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades y su capacidad de degradación. (40)

- ***Materiales Orgánicos.***

De origen natural. - Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica, el más empleado es la turba (41).

De síntesis. - Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, espuma de urea- formaldehído, poliestireno expandido, etc.) (41).

Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, ganaderas, industriales, urbanas, etc. Muchos materiales de este grupo deberán someterse a un proceso de compostaje para su adecuación como sustratos (cascarilla de arroz, estiércoles, cortezas de árboles, serrín, Aserrín de madera, residuo de fibra de coco, residuo del corcho, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.) (41).

- ***Materiales Inorgánicos (Minerales).***

De origen natural. - Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.) (41).

Transformados o tratados industrialmente. - A partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos y a veces también químicos- más o menos complejos, que modifican notablemente las características iniciales de los materiales de partida (arcilla expandida, lana de roca, perlita, vermiculita, etc.) (40).

Residuos y subproductos industriales. Comprenden los materiales residuales procedentes de distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, ladrillo molido, etc.) (40).

2.2.8. Tipos de sustratos.

- ***Suelo.***

El suelo es, por naturaleza, el principal medio de crecimiento de las plantas, su utilización en vivero es muy común debido a su disponibilidad e inclusive sin costo, aunque no siempre cumplen con condiciones óptimas para su utilización en vivero (42). La degradación del suelo superficial por el llenado de fundas es hospedero de plagas y enfermedades de la raíz, no presenta homogeneidad en su textura, pobre compactación que perjudica al momento de hacer el trasplante al campo definitivo, la calidad de la parte física y química no es constante (40).

Por lo tanto, es necesario tratar a cada suelo de modo específico, con el fin de conseguir que las altas exigencias de este tipo de cultivos sean satisfechas. Este objetivo se alcanza con mayor facilidad en terrenos con contenidos de 50-60% de arena, 12-20% de limo, 10-15% de arcilla y 6-8% de materia orgánica (43).

- ***Cascarilla de Arroz.***

El tamaño de partícula es ligeramente mayor a la de aserrín. La cascarilla es incorporada con facilidad en una medie para mejorar el drenaje. Está disponible a un costo bajo en ciertas áreas y puede ser utilizado en sustitución o junto con turba (44).

Las cascarillas de arroz son de peso ligero, uniforme en grano y calidad, más resistente a la descomposición y posee menos efecto en la reducción del nitrógeno por los microbios del suelo. No introduce plagas, pero es recomendada la pasteurización del sustrato, porque contiene muchas semillas de malezas (44).

- ***Compost.***

No es un material específico sino un proceso, que bien conducida mejora las propiedades físicas, un buen compostado puede producir un material con casi todas las propiedades de un buen sustrato, peso ligero, buena capacidad de retención de humedad, sin ser demasiado caro (44).

- ***Aserrín.***

En la mayoría de las mezclas, el efecto del aserrín sobre la acidez es ligero; ocasionalmente el pH del sustrato es elevado seguido a la descomposición. La turba es más ácida que la mayoría de los aserrines. El pH del aserrín puede variar con la especie de origen entre 4.8 a 6.8 (44).

Todos los tipos de aserrín mejorar las condiciones físicas del sustrato. El tamaño de partículas del aserrín permite que sea fácil su mezcla con otros componentes. Es comparable con la turba en su efecto favorable sobre la densidad, porosidad y aireación. Después de la descomposición ocurre un aumento en la agregación e intercambio de cationes en sustratos enmendados con él (44).

El contenido muy bajo de nitrógeno del aserrín excluye cualquier dificultad con la estabilidad química y biológica posterior a la pasteurización. Mas aun, el aserrín con alto contenido de lignina es una forma relativamente durable de materia orgánica (44).

2.2.9. Enraizantes.

Las hormonas como las auxinas encontramos el ácido indolacético (AIA), ácido indolbutirico (AIB), ácido naftalenacetico (ANA), ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) (10).

Intervienen en la especialización celular de las células que forman los callos de las plantas luego de injertos o reproducción vegetativa. Posteriormente, intervienen en la formación de raíces adventicias, siendo muy importante la aplicación de esta hormona durante la propagación asexual de las plantas (10) .

- **Auxinas.**

Las auxinas son hormonas vegetales, fitohormonas, indispensables para la regulación del crecimiento y el tropismo de los órganos vegetales. Junto con las citoquininas y las giberelinas regulan la mayoría de los procesos fisiológicos en vegetales. Las auxinas se han descrito en todo el mundo vegetal, desde algas y bacterias hasta plantas superiores y hongos. El ácido indolacético (IAA) es la auxina más común en las plantas y se forma a partir del L-triptófano (45).

2.2.10. Cubierta.

- **Vegetales.**

La cubierta vegetal que tiene como función Proteger la semilla del golpe de las gotas de agua, del riego o de la lluvia, manteniendo la humedad adecuada del sustrato y conservando la temperatura necesaria para la germinación (36).

Los materiales de cobertura vegetal más usados son: hojas de bijao, hojas de plátano, hojas de banano, hojas de palma, pasto o café, no obstante, se debe tener cuidado que la cobertura no posea daños provocados por plagas o enfermedades por que causaría daños al semillero como: nemátodos, fusariosis, mal de talluelo, entre otras (36).

- **Papel.**

El papel como tapado debe estar libres de mohos, bacterias y cualquier sustancia tóxica que pudiera interferir en la germinación de semillas, de esta manera proporcionara las condiciones adecuadas para el desarrollo de la semilla (46).

- **Sarán y plástico.**

Este tipo de coberturas son muy poco usada debido a que la mayoría de los viveristas están familiarizados con las coberturas vegetales, aun así, el uso del sarán y el plástico está enfocado en el mismo objetico que es la conservación de la temperatura y la humedad óptimo para la germinación de las semillas.

2.3. Investigación realizada en sustratos y cobertura.

Llerena *et al.* (2017) en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el Km 7.5 Vía Quevedo-El Empalme, teniendo como objetivo general determinar el efecto de diferentes sustratos orgánicos sobre el crecimiento de plántulas de cacao en condiciones de vivero, los tratamientos evaluados fueron: T1: 60% bokashi+40% tierra negra, T2: 60% bokashi+40% aserrín de balsa, T3: 60% bokashi+40% tamo de arroz quemado, T4: 40% bokashi+20% aserrín de balsa+20% tierra negra+20% tamo de arroz quemado, T5: 60% humus de lombriz+40% tierra negra, T6: 60% humus de lombriz+40% aserrín de balsa, T7: 60% humus de lombriz+40% tamo de arroz quemado, T8: 40% humus de lombriz+20% tierra negra+20% tamo de arroz quemado+20% aserrín de balsa, T9: 30% bokashi+30% humus de lombriz+20% tierra negra+10% aserrín de balsa+10% tamo de arroz quemado, T10: 75% tierra negra+25% cascarilla de arroz, como principales resultados de la presente investigación se pudo apreciar que al sembrarse en el tratamiento 9 (30% bokashi, 30% humus de lombriz, 20% tierra negra, 10% aserrín de balsa y 10% tamo de arroz quemado), se registró un 100% de germinación, además las plantas producidas en este sustrato fueron de mayor altura, diámetro del tallo, presencia de hojas y longitud radicular (47).

López & Gil (2017) tomó como objetivo de investigación determinar las características germinativas de semillas de *T. cacao* L. “cacao”. El material vegetal (semillas) provino de la campaña La Merced-Laredo y la fase experimental se realizó en el Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo, mediante un diseño estadístico completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento. Se determinó el porcentaje de germinación, emergencia y vigor germinativo, además se estimó la viabilidad empleando el reactivo 2, 3, 5-trifeniltetrazolio. Se concluye que el lote evaluado de semillas de *T. cacao* L. presentó un 88,9 % de germinación y un 71,1 % de emergencia. Su vigor germinativo fue de 80,3 %, mientras que el ensayo de viabilidad discriminó la existencia de un 40% de semillas viables de alto vigor, un 35 % de semillas viables de bajo vigor y un 25 % de semillas no viables (48).

Ortega *et al* (2010) evaluó el efecto de distintos sustratos en el crecimiento de plántulas bajo condiciones de invernadero en el proyecto “Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL)”, ubicada en México. Los sustratos fueron suelo agrícola, aserrín compostado de pino, lombricomposta, cáscara de cacahuate y turba utilizada como testigo, estos fueron depositados en charolas de polietileno con 200 cavidades, se sembraron 100 semillas por sustrato repetido cuatro veces. Las variables de estudio fueron sometidas a un análisis de varianza, prueba de tukey y correlaciones con el paquete estadístico. Los sustratos aserrín y lombricomposta tuvieron efectos similares a la turba en la dinámica de crecimiento de las plántulas. Entre las propiedades de los sustratos a destacar fue la capacidad de absorción de agua (CAA), donde sobresalió la turba, pero el aserrín y la lombricomposta presentaron significativa CAA, lo cual favoreció la germinación y emergencia de las plántulas. En la turba, aserrín y lombricomposta se obtuvieron las plántulas con mayor peso seco, altura, y diámetro de tallo. Por lo tanto, los sustratos aserrín y lombricomposta representan una alternativa para la producción de plántulas de tomate (38).

Cuvi Ramírez (2013), en la Granja Agrícola del “Recinto El Capricho”, realizó la investigación titulada “Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Theobroma cacao* L en vivero del “Recinto el Capricho”, Provincia de Napo, Ecuador“ donde se empleó un sustrato mejorado con cuatro tipos diferentes de abonos orgánicos y un testigo en la producción de plántulas de cacao en la etapa de vivero, se analizó la dinámica del crecimiento a partir de los indicadores fisiológicos como el porcentaje de germinación, altura de la plántula, diámetro del tallo y porcentaje de sobrevivencia,. Los resultados demuestran que en la germinación de las semillas el mejor tratamiento fue el sustrato de suelo, arena y humus de lombriz (S+A+HL) con cubierta de sarán y el tratamiento de suelo arena y compost (S+A+C) en cubierta de plástico, obteniéndose en ambos tratamientos el 100 % de germinación. Para la altura de la plántula y el diámetro del tallo el mejor sustrato fue la mezcla de suelo, arena y estiércol de cuy (S+A+EC) con un promedio del 35 cm de altura y 8,72 mm de diámetro del tallo en la cubierta de plástico. Los sustratos empleados contenían una mezcla de suelo del lugar, arena lavada de río y materia orgánica (49).

El propósito de la presente investigación de Oliveiro (2010) fue determinar el mejor sustrato para la producción de *Tabebuia donnell-smithii* en vivero, registrada en el proyecto “Evaluación de cinco sustratos para la producción en viveros de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose)” en el municipio de Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz. Se utilizaron 5 sustratos: T1) 100% suelo (testigo); T2) Arena, gallinaza, suelo (2:1:1); T3) Suelo, arena, lombricompuesto (1:1:1); T4) Lombricompuesto, suelo, arena (2:1:1) y T5) Lombricompuesto, arena (1:1). Se evaluaron las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados y al momento del traslado a campo definitivo se evaluó el crecimiento de las plántulas y la consistencia de los sustratos. Las variables de crecimiento evaluadas fueron las siguientes: Altura, diámetro, relación altura/diámetro, número de hojas, peso fresco tallo, peso fresco radicular y longitud radicular. Se empleó un diseño experimental de Bloques completamente al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones; El análisis de varianza y la comparación de media a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia (α) de 5% se realizó por medio del software InfoStat®. Los resultados evidencian que los mejores sustratos para la producción de *Tabebuia donnell-smithii* en vivero son: lombricompuesto + arena (1:1), lombricompuesto + suelo + arena (2:1:1) y Suelo + arena + lombricompuesto (1:1:1). Favorecieron el crecimiento de las plántulas que se manifestaron en todas las variables evaluadas (altura, diámetro, No de hojas, peso fresco follaje, peso fresco raíz y longitud radicular). Los tres sustratos mostraron una consistencia ideal al momento de la evaluación del almácigo (40).

Espejo (2010) determinó los efectos de diferentes tipos de sustratos en la producción de plantones de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.), se evaluaron las siguientes variables: Porcentaje de germinación de las semillas, crecimiento en altura de las plantas, número de hojas y peso seco de las plántulas de cacao. La disposición experimental adoptada fue el de diseño completo al azar con tres repeticiones y siete tratamientos; usando 15 semillas por tratamiento, los que hicieron un total de 105 semillas. Las semillas desinfectadas con ceniza fueron sembradas directamente en bolsas de polietileno en el lapso de un día en fase de vivero, utilizando siete tipos de sustratos. Se evaluó la germinación final a los 12 días del sembrado a partir de esa fecha ya no hubo más germinación, así mismo se hizo la medición del crecimiento en altura de las plántulas cada 30, 60 y 90 días, y también se efectuó el número de hojas. En los parámetros restantes, se evaluó una sola vez, al final del experimento (90 días). Se llegó a la conclusión que en el tratamiento T6, una menor

germinación de sus quince semillas sembradas, debido posiblemente al exceso de humedad del suelo y al efecto de la cáscara de cacao en descomposición que inhibe el crecimiento del embrión de la semilla, se presume por contener sustancias o elementos químicos en exceso como es el caso del potasio. Estadísticamente el tratamiento T1, tuvo mayor porcentaje germinativo de semillas y con mayor altura promedio en el desarrollo del cacao con respecto a los otros tratamientos (31).

Aguirre (2010) identificó el aporte de dos microsimbiontes en el desarrollo vegetal y nutricional del cacao en dos condiciones de suelo del Soconusco, Chiapas, México, uno de ellos tratado con bromuro de metilo y otro sin tratar, reportado en el proyecto “Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L) con *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg et döbereiner y *Glomus intraradices* Schenk et Smith”. Las semillas de cacao se inocularon con *Azospirillum brasilense* y *Glomus intraradices*, solos o combinados al momento de la siembra. Se registraron variables morfológicas y fisiológicas del rendimiento y el contenido de N₂, P y Ca²⁺ en el tejido vegetal cada 30 días durante seis meses, los resultados indicaron una respuesta diferencial entre condiciones de suelo y microsimbiontes en la asignación de materia seca (50).

Campoverde (2017) estudio el efecto de dos hormonas enraizantes sobre plantas clónales de cacao CCN- 51 a nivel de vivero, en la Provincia del Guayas, cantón Bucay, recinto de Matilde Esther. Se aplicó el diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y seis repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 %, donde se obtuvieron los resultados de la variable Número de estacas prendidas a los 60 días (%) no existe diferencia estadística pero matemáticamente el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) con un promedio de 80%. Para la variable número de brotes a los 65 días si existe significación donde el tratamiento H1D2 (hormonagro 1 con dosis de 800 mg) presenta el mejor resultado con un promedio de 3.22 y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio fue 2.70. La variable Longitud de raíz presenta significación estadística siendo el mejor tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) con un promedio 13.08 cm y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 6.42 cm, esto ocurrió a los 70 días de la propagación. El volumen de la masa radicular presenta significación estadística siendo el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg)

el que mejor resultado presentó con un promedio de 2.77 cc y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 0.47 cc (10).

Illanes (2015) Con el objetivo de Determinar la propagación vegetativa en plántulas de cacao ccn-51 (*Theobroma cacao* L.) Con diferentes concentraciones de hormonas en el Cantón las Naves Provincia Bolívar. Se llevó una investigación de campo utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para repeticiones y tratamientos. En el porcentaje de ramillas muertas el mejor tratamiento fue el T1 (23,35) mientras que el menor resultado lo reportó el T3 (20,23). A los 60 días, en cámara húmeda el porcentaje de mortalidad se incrementó hasta un 28.54 %, El porcentaje de ramillas brotadas, a los 45 y 90 días, presentan diferencias significativas por efecto de las concentraciones de hormonas. El análisis de los datos de sobrevivencia de las plantas no presenta diferencias significativas. De manera general, el porcentaje de plantas vivas osciló en un rango de 63,34, sin encontrarse diferencias entre los tratamientos. Las condiciones ambientales predominantes en último término. El volumen radicular se vio influenciado significativamente por las diferentes concentraciones de Hormonas. La formación de raíces puede ser favorecida con el uso del ácido naftalenacético e indolbutírico, ya que la aplicación de auxinas aumenta la producción de raíces (51).

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el recinto Fayta, Km 7,5 de la vía Quevedo, parroquia San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica corresponde a 1°03'41" de latitud Sur y 79°25'15" de longitud Oeste, localizada en una zona ecológica clasificada como bosque húmedo tropical a una altura de 90 msnm.

3.2. Condiciones meteorológicas.

Tabla 1. *Condiciones meteorológicas.*

Detalle	
Altitud:	90 msnm
Precipitación Promedio	2510 mm
Temperatura Media Anual:	24,10 °C
Longitud Occidental:	79° 25' 15''
Latitud Sur:	1° 03' 41''
Humedad Relativa:	87,7 %

Fuente: INAMHI (52).

3.3. Tipo de Investigación.

Desarrollo y manejo de variedades e híbridos en cultivo de interés estratégico, perteneciente a la Línea 3 del área Agrícola.

La presente investigación se elaboró con fines experimentales, para conseguir datos por medio de la evaluación de las variables y objetivos planteados, empleando un diseño experimental para determinar la incidencia de los sustratos y coberturas de camas en la germinación de patrones de cacao.

Se evaluó el desarrollo germinativo e inicial de patrones, haciendo uso de distintos sustratos y coberturas, para obtener la información necesaria del desarrollo y uso de una nueva tecnología.

3.4. Métodos de investigación.

El método exploratorio: Este método nos permitirá saber las condiciones adecuadas para la germinación y desarrollo inicial en cacao con la utilización de sustratos y coberturas, esperando el correcto desarrollo de este.

El método descriptivo: Se lo considera como investigación estadística en donde se redacta los datos receptados en la toma de datos, haciendo uso de una herramienta estadística (Sas Profesional), que nos facilitara la tabulación y la obtención de resultados de las variables aplicadas.

3.5. Fuentes de obtención de información.

La recopilación de la información para la realización de la presente investigación se usó de fuentes primarias y secundarias:

3.5.1. Fuente primaria.

- Observación directa de campo.

3.5.2. Fuente secundaria.

- Artículos científicos
- Libros
- Boletines informativos
- Internet

3.6. Recursos materiales.

3.6.1. Material vegetativo.

- Semillas de cacao

3.6.2. Materiales de campo.

- Aserrín de balsa
- Carboncillo
- Hoja de plátano
- Hoja de bijao
- Papel de despacho
- Sarán
- Mas Raíz (Enraizante)
- Funda de siembra 5x8
- Balde
- Pala
- Aspersor
- Jeringuilla
- Carretilla
- Regla de 60 cm
- Regaderas
- Marcadores
- Cinta métrica
- Etiquetas
- Escoba

3.6.3. Materiales y equipo de oficina.

- Cuaderno de campo
- Lapicero
- Hojas A4
- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica

3.7. Diseño de la Investigación.

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar en un arreglo bifactorial (4 x 4), como primer factor están los tipos de sustratos (Tierra de montaña, Carboncillo, Aserrín de Balza, y Enraizante) como segundo factor las coberturas (Hoja de Plátano, Hoja de Bijao, Papel de despacho y Sarán), resultando 16 tratamientos en 4 repeticiones (Tabla 2). Cada unidad experimental está conformada por 20 fundas dispuestas en dos filas de 10 para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples Tukey al ($P \leq 0.05$). La combinación de los factores se indica en la Tabla 3.

Modelo bifactorial: Interacciones (4 x 4).

Factor A – Sustrato.

Factor B – Cobertura.

Tabla 2. Esquema ANDEVA análisis de la varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN		GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	$(a \times b) - 1$	15
Factor A	$(a - 1)$	3
Factor B	$(b - 1)$	3
Interacción Ax B	$(a - 1)(b - 1)$	9
Error experimental	$a \times b (r - 1)$	48
Total	$a \times b \times r - 1$	63

Elaborado por: Autor.

3.7.1. Modelo Matemático.

Las fuentes de variación aplicadas en este ítem corresponden al modelo de arreglo bifactorial α - β en un diseño completo al azar con 4 repeticiones, adicionándole los factores e interacción, cuyo esquema se representa de la siguiente forma, para la comparación de medias se utilizan la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha*\beta)_{ij} + E_{ijk} \quad (53).$$

Dónde:

Y_{ijkl} = El total de una observación.

μ = Valor de la media de la población.

α_i = Efecto del factor sustrato.

β_j = Efecto del factor cobertura.

$(\alpha*\beta)_{ij}$ = Interacción del factor sustrato por el factor cobertura.

E_{ijkl} = Efecto del error experimental.

3.7.2. Arreglo de los Tratamientos.

En la tabla 3 se aprecia el esquema de los tratamientos e interacción que se presentó en la investigación.

Tabla 3. Esquema de los tratamientos.

Tto.	CÓDIGO	DETALLE
1	S 1 C 1	“Tierra de Montaña” + “Hojas de plátano”
2	S 1 C 2	“Tierra de Montaña” + “Hoja de bijao”
3	S 1 C 3	“Tierra de Montaña” + “Papel de despacho”
4	S 1 C 4	“Tierra de Montaña” + “Sarán”
5	S 2 C 1	“Tierra de Montaña + Carboncillo” + “Hoja de plátano”
6	S 2 C 2	“Tierra de Montaña + Carboncillo” + “Hoja de bijao”
7	S 2 C 3	“Tierra de Montaña + Carboncillo” + “Papel de despacho”
8	S 2 C 4	“Tierra de Montaña + Carboncillo” + “Sarán”
9	S 3 C 1	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza” + “Hoja de plátano”
10	S 3 C 2	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza” + “Hoja de bijao”
11	S 3 C 3	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza” + “Papel de despacho”
12	S 3 C 4	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza” + “Sarán”
13	S 4 C 1	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza + Enraizante” + “Hoja de plátano”
14	S 4 C 2	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza + Enraizante” + “Hoja de bijao”
15	S 4 C 3	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza + Enraizante” + “Papel de despacho”
16	S 4 C 4	“Tierra de Montaña + Aserrín de Balza + Enraizante” + “Sarán”

Elaborado por: Autor.

3.8. Procedimiento experimental.

- **Proceso de obtención del sustrato.**

La Finca experimental “La Represa” cuenta con (Tierra de montaña y Aserrín de Balza) estos materiales están a disposición, donde fueron facilitados para la presente investigación. El Enraizante se las obtuvo por medios propios.

El sustrato previamente seleccionado según el tratamiento que corresponda, excepto los cuatro primeros tratamientos (Tabla 3) se emplearán proporciones de 3 – 1, que corresponderá a tierra de montaña más Carboncillo, tierra de montaña más aserrín de Balza, tierra de montaña más aserrín de Balza y Enraizante 10ml/lit.

- **Proceso de Obtención de la cobertura.**

Las coberturas utilizadas en la presente investigación son (Hoja de Plátano, Hoja de Bijao, Sarán y Papel de despacho) en donde los tres primeros fueron facilitados por medio de la institución y el último por medio propios, con el fin de ver si algunos de estos tipos de cobertura tendrán respuesta sobre el objetivo planteado.

3.9. Manejo del experimento.

- **Llenado de fundas.**

Después de preparar el sustrato a usar, se procedió a llenar las fundas hasta el borde, éstas fueron de color negro y con agujero laterales para el drenaje, con un tamaño de 5 x 8 pulgadas.

- **Preparación de las coberturas.**

El experimento cuenta con las siguientes coberturas, Hoja de Plátano, Hojas de Bijao, Papel de despacho y Sarán, las cuales fueron aplicadas sobre las unidades experimentales esperando como resultado la pronta germinación de la semilla.

- **Preparación de la almendra.**

La obtención de las semillas de la variedad EET-400 fue de mazorcas maduras y se seleccionó la parte intermedias, después se procedió a retirar el mucilago de la semilla, frotándola con un saco o un pedazo de sarán retirando el exceso de este, luego se procedió hacerlo de nuevo, pero con la aplicación Vitavax para desinfectar la semilla.

- **Siembra de la semilla.**

Una vez desinfectada la semilla se procede a la siembra de esta, consta de colocar la parte más ancha hacia abajo, para la verificación de donde se encuentra ubicada en la semilla se lo realiza por medio del tacto, ubicando la parte más tosca de la semilla, donde se apreciará una protuberancia, en caso de indecisión se puede sembrar de manera horizontal.

- **Control de malezas.**

Se controló manualmente ya que la presencia de esta no fue mayor.

- **Control de plaga y enfermedad.**

Se detectó la presencia de plagas en el vivero, siguiendo las recomendaciones necesarias, las semillas fueron tratadas con Vitavax, y las plagas con Goliat 2ml/lit.

3.10. Variables de Investigación.

3.10.1. Datos tomados y métodos de evaluación.

En cada unidad experimental se seleccionaron 5 plantas al azar y se evaluaron las siguientes variables:

- **Porcentaje de germinación (%).**

Se lo realizó una vez que germinó el 50% del experimento a los 14 días del inicio de la investigación, la cual sirvió para determinar cuál de las coberturas (Hojas de Plátano, Hojas de Bijao, Papel de despacho y Sarán) presentó el mejor porcentaje germinativo.

- **Altura de la planta (cm).**

Esta variable se evaluó a los 60 días de haber comenzado la investigación, se la tomó desde el cuello de la raíz, donde comienza el tallo hasta dónde termina la planta o comienza el proceso de brotación de la nueva hoja (punto de crecimiento), para la medición se utilizó una regla de 30 y 60 cm.

- **Diámetro del tallo (mm).**

Esta variable fue evaluada a los 60 y 90 días de haber comenzado la investigación, se tomó a la altura de un centímetro de distancia del suelo, para la medición se utilizó un calibrador.

- **Número de hojas (unid).**

Esta variable fue evaluada a los 60 y 90 días de haber comenzado la investigación, se la determinó mediante el conteo de hojas verdaderas que se presente durante el lapso que dure la misma, se lo midió mediante la observación y en unidades.

- **Longitud de la raíz (cm).**

La variable fue evaluada a los 60 días de haber comenzado la investigación, se tomó la medida del cuello de la raíz hasta la parte última de la raíz pivotante. Para la medición se sacrificaron 2 plantas al azar por cada unidad experimental y se lo hizo con una regla de 60 cm.

- **Volumen de la raíz (ml).**

Esta variable se evaluó a los 60 y 90 días de haber comenzado la investigación, donde se sumergió la raíz en 400 ml de agua y la diferencia de volumen en este proceso fue conocido como el volumen de la raíz.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Cuadrados medios y significancia estadística de las variables estudiadas.

En el Tabla 4, se describe los cuadrados medios y significancia estadística de las variables estudiadas.

Tabla 4. Valores registrados de cuadrados medios y significancia estadística de variables agronómicas en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

Variables	Sustratos		Coberturas		Interacciones	
	CM	SE	CM	SE	CM	SE
Porcentaje de germinación (%)						
PG %	2919,2708	**	360,93750	**	582,81250	**
Altura de planta (cm).						
AP 60 Días	5,8888	**	0,8970	NS	2,3398	NS
Diámetro del tallo (mm).						
D 60 días	0,0262	NS	0,0506	NS	0,0291	NS
D 90 días	0,2494	NS	0,0058	NS	0,1060	NS
Número de hojas (unid).						
NH 60 días	0,6666	*	0,3633	NS	0,0946	**
NH 90 días	29,0772	**	0,8456	NS	0,5450	NS
Longitud de raíz (cm).						
LR	18,0079	**	7,2217	*	4,9066	*
Volumen de raíz (ml).						
VR 60 días	5,1562	**	0,9687	NS	1,6666	*
VR 90 días	7,7135	**	0,5260	NS	0,7656	NS

Análisis realizado con el paquete estadístico "SAS Profesional". CM= Cuadrado Medio. SE= Significancia Estadística. ^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

4.2. Porcentaje de germinación (%)

En el Tabla 5 se aprecian los promedios y coeficientes de variación de la variable Porcentaje de germinación del Factor A. Sustrato y Factor B. Cobertura, en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero, Finca Experimental La Represa.

Según el esquema de la varianza (Anexo 2) existió alta significancia estadística tanto para el Factor A, Factor B e interacciones AxB Sustrato x Cobertura en la variable estudiada. Respecto al Factor A. el mejor fue tierra de montaña + Aserrín de balsa + Enraizante con

un promedio de porcentaje de germinación de 81,87%. Este promedio fue inferior a lo reportado por Defaz (15) al evaluar diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao, obteniendo el 100% de germinación al sembrar la semilla con la aplicación de 30% bokashi, 30% humus de lombriz, 20% tierra negra, 10% aserrín de balsa y 10% tamo de arroz quemado.

Las mejores coberturas fueron el sarán, hoja de bijao y plátano con promedios de 66,25, 65.31 y 64.37%, respectivamente, estos valores fueron inferiores a los reportados por López & Gil (48) obteniendo un porcentaje de germinación de 88.9% al determinar las características germinativas de semillas de cacao. El coeficiente de variación para esta variable fue de 11.58%.

En la interacción Sustrato x Cobertura en la variable porcentaje de germinación existió significancia estadística ($p < 0.05$), en donde, tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante y sarán, presentó el mejor promedio de germinación (90%), esto se debe a que el sustrato presentó enraizante el cual contiene aminoácidos, esto ayudo a la breve germinación de la semilla, el menor porcentaje fue reportado por tierra de montaña + aserrín de balsa y sarán con el 33,75%, respectivamente (Tabla 6).

Tabla 5. Promedios y coeficientes de variación de la variable porcentaje de germinación del Factor A. Sustratos y Factor B. Cobertura, registrados en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

Sustratos	Porcentaje de Germinación
	14 días
Tierra de montaña	50,93 c
Tierra de montaña + carboncillo	62,81 b
Tierra de montaña + aserrín de Balza	56,25 bc
Tierra de montaña + aserrín de Balza + Enraizante	81,87 a
Cobertura	
Hoja de Plátano	64,37 a
Hoja de Bijao	65,31 a
Papel de despacho	55,93 b
Sarán	66,25 a
Promedio	62,97
C.V (%)	11,58

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

Tabla 6. Interacciones de la variable Porcentaje de germinación registrados en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

COBERTURA	SUSTRATOS			
	Tierra de montaña	Tierra de montaña + carboncillo	Tierra de montaña + aserrín de balsa	Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante
Hoja de plátano	58,75 cdef	48,75 efg	62,50 cde	87,50 ab
Hoja de bijao	51,25 efg	58,75 cdef	66,25 cde	85,00 ab
Papel de despacho	33,75 g	70,00 bcd	55,00 def	65,00 cde
Sarán	60,00 cde	73,75 ab	41,25 fg	90,00 a

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)
Elaborado por autor.

4.3. Altura de la planta (cm).

Los promedios y coeficiente de variación de las variables Altura de la planta del Factor A. Sustrato y Factor B. Cobertura reportado en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero, se observan en la Tabla 7.

Según el esquema de la varianza (Anexo 3) la altura de la planta demostró significancia en el factor A Sustrato e interacciones AxB Sustrato x Cobertura, siendo los Sustratos con mayor promedio, tierra de montaña, Tierra de montaña + carboncillo y Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizantes con 22,10, 22,18 y 22,16 cm respectivamente. Ortega *et al.* (38), quienes, al utilizar diferentes Sustratos en plántulas de tomate, indican valores de 17 cm en la lombricomposta, 15 cm con turba y de 12 cm en aserrín, menores a los obtenidos en esta investigación. En patrones de cacao la altura de planta está gobernada por el crecimiento del epicotilo, el mismo que a los 60 días alcanza un promedio de 14,94 cm mientras que el crecimiento del hipocótilo se estabiliza a los 24 días en 6,59 cm.

Respecto al Factor B. Coberturas, las cuales fueron empleadas en esta variable, no presentaron significancia estadística ($p > 0.05$) dando como resultado un promedio general de 21.85 cm., inferior al registrado por Cuvi *et al.* (49), quienes al emplear Cobertura de sarán (Suelo 50 % + arena 25 % + Gallinaza 25 %) mostraron un promedio de 23 cm de altura en plántulas de cacao a los 60 días. El coeficiente de variación para esta variable fue de 5,42%.

En la interacción Sustrato x Cobertura en la variable Altura de la planta, existió significancia estadística ($p < 0.05$), el mayor promedio de Altura de la planta fue de 22,75 cm empleando Tierra de Montaña + aserrín de balsa + Enraizante y sarán, esto fue posible ya que el sustrato contenía hormonas vegetales las cuales ayudaron a obtenés una mayor altura, el menor promedio fue reportado por tierra de montaña + aserrín de balsa y Hoja de Bijao con 19,88 cm. (Tabla 8).

Tabla 7. Promedios y coeficientes de variación de la variable altura de planta del Factor A. Sustratos y B. Cobertura registrados en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.

Sustrato	Altura de Planta
	60 días
Tierra de montaña	22,10 a
Tierra de montaña + carboncillo	22,18 a
Tierra de montaña + aserrín de balsa	20,94 b
Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizantes	22,16 a
Cobertura	
Hoja de Plátano	22,16 a
Hoja de Bijao	21,74 a
Papel de despacho	21,74 a
Sarán	21,61 a
Promedio	21,85
C.V (%)	5,42

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)
Elaborado por autor.

Tabla 8. Interacciones de la variable Altura en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.

COBERTURA	SUSTRATOS			
	Tierra de montaña	Tierra de montaña + carboncillo	Tierra de montaña + aserrín de balsa	Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante
Hoja de plátano	21,82 ab	22,49 ab	22,28 ab	22,05 ab
Hoja de bijao	22,71 a	22,33 ab	19,88 b	22,62 a
Papel de despacho	22,40 ab	22,06 ab	21,24 ab	21,24 ab
Sarán	21,46 ab	21,86 ab	20,36 ab	22,75 a

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)
Elaborado por autor.

4.4. Diámetro de tallo (mm).

En el Tabla 9 se muestran los promedios y coeficientes de variación de la variable Diámetro de tallo del Factor A. Sustrato y Factor B. Cobertura en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

El esquema del análisis de la varianza (Anexo 4 y 5) resultó no significativa tanto para el Factor A, Factor B e interacciones AxB Sustrato x Cobertura a los 60 y 90 días. Sin embargo, el Sustrato empleado en esta variable presentó un promedio general de 5,76 mm, valor inferior al reportado por Oliveiro (40) al utilizar como Sustrato lombricompostado y arena para la producción en vivero de palo durante 90 días, señalando diámetros de 6,95 mm. El coeficiente de variación para esta variable fue de 5,79%.

Las Coberturas utilizadas en la presente investigación no presentó significancia estadística, sin embargo, demostró un promedio general de 4,72 mm a los 60 días, valor inferior al obtenido por Defaz (15) al implementar diferentes tipos de Sustratos en vivero de cacao, 30% bokashi + 30% humus de lombriz + 20% tierra negra + 10% aserrín de balsa + 10% tamo de arroz quemado, con 4,90 mm a los 60 días

Tabla 9. Promedios y coeficientes de variación de la variable Diámetro del tallo del Factor A. Sustratos y B. Cobertura a los 60 y 90 días en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.

Sustrato	Diámetro del tallo	
	60 días	90 días
Tierra de montaña	4,74 a	5,61 a
Tierra de montaña + carboncillo	4,76 a	5,86 a
Tierra de montaña + aserrín de balsa	4,70 a	5,86 a
Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante	4,67 a	5,69 a
Cobertura		
Hoja de Plátano	4,75 a	5,76 a
Hoja de Bijao	4,76 a	5,74 a
Papel de despacho	4,72 a	5,75 a
Sarán	4,64 a	5,78 a
Promedio	4,72	5,76
C.V (%) (%)	3,41	5,79

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

4.5. Numero de hojas (unid).

En el Tabla 10 se muestra los promedios y coeficientes de variación de la variable Número de hojas del Factor A. Sustrato y Factor B. Cobertura, reportados en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

Se muestra en el esquema del análisis de la varianza (Anexos 6 y 7) significancia estadística en el Factor A. Sustratos e interacciones AxB Sustratos x Cobertura, mas no en el Factor B. Cobertura, en la variable número de hojas. El Sustrato que presentó mayor número de hojas a los 60 y 90 días fue tierra de montaña + carboncillo con un promedio de 5,39 hojas y 8,29 hojas respectivamente. Al medir el efecto de diferentes Sustratos en la producción de plántones del cacao criollo, Espejo (31) obtuvo un promedio de 7,80 hojas en la implementación de suelo agrícola + mantillo valores menores reportados a los 90 días en esta investigación.

Las Coberturas utilizadas en patrones de cacao en vivero no presentaron significancia estadística ($p > 0.05$) en este variable, con un promedio general de 7,23 mm a los 90 días, valor inferior al registrado por Aguirre *et al.* (50), al evaluar el efecto de la biofertilización en vivero del cacao obteniendo un promedio de 11,25 hojas. El coeficiente de variación para esta variable fue de 11,23%.

En la interacción del Sustrato x Cobertura en la variable Número de Hojas a los 60 días (Tabla 11), existió significancia estadística ($p < 0.05$), el mayor promedio lo obtuvo, Tierra de Montaña + aserrín de balsa + Enraizante y sarán (5,80), este resultado se lo acredita al aminoácido el cual ayudo al trasporte óptimo de nutrientes, junto al sarán como cobertura el cual ofrecieron condiciones óptimas para la creación de hojas. Mientras que tierra de montaña + aserrín de balsa y Papel de despacho registró el menor promedio (4,35).

En la interacción Sustrato x Cobertura en la variable Número de Hojas a los 90 días existió significancia estadística ($p < 0.05$). Tierra de Montaña + carboncillo y Hoja de plátano presentó el mayor promedio (9,10) ya que el carboncillo es un retenedor de humedad natural el cual junto con la cobertura hoja de plátano ayudaron a un estímulo óptimo para

la propagación de hojas, mientras que el menor promedio fue reportado por tierra de montaña + aserrín de balsa y Sarán (5,45) (Tabla 12).

Tabla 10. Promedios y coeficientes de variación de la variable Número de Hojas del Factor A. Sustratos y Factor B. Cobertura a los 60 y 90 días en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

Sustrato	Numero de Hojas	
	60 días	90 días
Tierra de montaña	5,34 ab	8,50 a
Tierra de montaña + carboncillo	5,39 a	8,29 a
Tierra de montaña + aserrín de balsa	4,94 b	5,91 b
Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante	5,29 ab	6,24 b
Cobertura		
Hoja de Plátano	5,30 a	7,56 a
Hoja de Bijao	5,38 a	7,08 a
Papel de despacho	5,02 a	7,08 a
Sarán	5,25 a	7,22 a
Promedio	5,23	7,23
C.V (%)	8,78	11,23

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

Tabla 11. Interacciones de la variable Número de hojas a los 60 días en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

COBERTURA	SUSTRATOS			
	Tierra de montaña	Tierra de montaña + carboncillo	Tierra de montaña + aserrín de balsa	Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante
Hoja de plátano	5.05 abc	5.20 abc	5.55 ab	5.40 abc
Hoja de bijao	5.50 ab	5.25 abc	5.35 abc	5.40 abc
Papel de despacho	5.75 a	5.45 abc	4.35 c	4.55 bc
Sarán	5.05 abc	5.65 ab	4.50 bc	5.80 a

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

Tabla 12. Interacciones de la variable Número de hojas a los 90 días en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.

COBERTURA	SUSTRATOS			
	Tierra de montaña	Tierra de montaña + carboncillo	Tierra de montaña + aserrín de balsa	Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante
Hoja de plátano	8.60 abc	9.10 a	6.50 cdefg	6.05 fg
Hoja de bijao	8.50 abc	7.85 abcdef	5.85 fg	6.10 efg
Papel de despacho	8.70 ab	7.95 abcdef	5.45 g	6.20 defg
Sarán	8.20 abcde	8.25 abcd	5.85 fg	6.60 abcdef

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

4.6. Longitud de la raíz (cm).

En el Tabla 13 se aprecia los promedio y coeficientes de variación de la variable Longitud de la raíz reportada en el proyecto “Factor Sustrato y Cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental La Represa”

El análisis del esquema de varianza (Anexo 8) mostró alta significancia ($p < 0.05$) en la variable longitud de la Raíz en el Factor A. Sustrato e interacción Factores Ax B. Sustrato x Cobertura, a diferencia del Factor B. Cobertura, el cual no presentó significancia estadística (Tabla 20). El Sustrato que demostró la mayor longitud de raíz fue Tierra de montaña con un valor de 17,07 cm, superior a lo reportado por Oliveiro (40) al utilizar Lombricompos más arena indicando un promedio de 16.50 cm.

La Cobertura empleada en esta investigación presentó significancia estadística ($p < 0.05$), siendo la mejor Cobertura el sarán dando como resultado un promedio de 16,25 cm., menor a lo obtenido por Defaz (15) que obtuvo un valor de 31,3 cm al emplear como Sustrato en plántulas de cacao el 30% bokashi + 30% humus de lombriz + 20% tierra negra + 10% aserrín de balsa + 10% tamo de arroz quemado. El coeficiente de variación para esta variable fue de 9.17%.

En la interacción Sustrato x Cobertura en la variable Longitud de Raíz a los 60 días existió significancia estadística ($p < 0.05$), presentando el mayor promedio 18.21 cm, Tierra de Montaña y Sarán este valor fue superior a lo reportado por Campoverde (10) aplicando la hormona IBA con dosis de 800 mg, reportando un promedio de 13,08 cm, y el menor promedio 12,56 cm tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante y Sarán (Tabla 14).

Tabla 13. Promedios y coeficientes de variación de la variable Longitud de Raíz del Factor A. Sustratos y Factor B. Cobertura a los 60 días en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

Sustratos	Longitud de la Raíz
	60 días
Tierra de montaña	17,08 a
Tierra de montaña + carboncillo	15,57 b
Tierra de montaña + aserrín de balsa	15,38 b
Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante	14,52 b
Coberturas	
Hoja de Plátano	15,26 ab
Hoja de Bijao	14,88 b
Papel de despacho	16,14 ab
Sarán	16,25 a
Promedio	15,64
C.V (%)	9,17

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

Tabla 14. Interacciones de la variable Longitud de raíz a los 60 días en de patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

COBERTURA	SUSTRATOS			
	Tierra de montaña	Tierra de montaña + carboncillo	Tierra de montaña + aserrín de balsa	Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante
Hoja de plátano	17.20 ab	15.71 abcd	13.55 cd	14.60 bcd
Hoja de bijao	15.95 abcd	14.95 abcd	16.05 abcd	12.56 d
Papel de despacho	16.94 abc	16.85 abc	16.04 abcd	14.75 abcd
Sarán	18.21 a	14.75 abcd	15.87 abcd	16.19 abc

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

4.7. Volumen de la Raíz (ml).

En el Tabla 15 se muestra los promedios y coeficientes de variación de la variable longitud de la Raíz a los 60 y 90 días, en el Factor A. Sustratos y Factor B. Coberturas en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

El análisis realizado en la variable Volumen de la Raíz (ml) resultó altamente significativa ($p < 0.05$) para el Factor A. Sustratos e interacciones AxB Sustrato x Cobertura en los periodos de muestreo de 60 y 90 días, a diferencia del Factor B. Cobertura al no tener significancia estadística (Anexo 9 y 10). Los mejores Sustratos estadísticamente fueron tierra de montaña, tierra de montaña + carboncillo (con los mayores valores 3,187 ml y 4,437 ml a los 60 y 90 días) y tierra de montaña + aserrín de balsa. Al evaluar el efecto de dos hormonas Enraizantes sobre estacas de cacao, Campoverde (10) obtuvo valores de 2,77 ml al aplicar la hormona IBA con dosis de 800 mg en un periodo de 70 días, datos inferiores a los obtenidos en el presente proyecto.

Por lo contrario el Factor B. Cobertura, no registró significancia estadística ($p > 0.05$) en el muestreo de los 60 y 90 días, con un promedio general de 3,73 ml, valor que fue superado por Illanes (51), al determinar la propagación vegetativa de plántulas de cacao CCN-51 con diferentes concentraciones de hormona, señalando 5,2 ml con una concentración de hormonas de ANA 6000 ppm + AIB 6000 ppm. El coeficiente de variación para esta variable fue de 23.15%.

En la interacción Sustrato x Cobertura en la variable Volumen de Raíz a los 60 días existió significancia estadística ($p < 0.05$), presentando el mayor promedio Tierra de Montaña + carboncillo y Hoja de bijao 4,0 ml, en el cual el carboncillo ayudo al desarrollo de la raíz, ya que es un Enraizante natural y junto con la cobertura de hoja de bijao le proporcionaron la condición idónea para su crecimiento, y el menor promedio tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante y Hoja de plátano 1,25 ml (Tabla 16).

En la interacción Sustrato x Cobertura en la variable Volumen de Raíz a los 90 días existió significancia estadística ($p < 0.05$), mostrando el mayor promedio Tierra de Montaña y hoja de plátano y Tierra de montaña + carboncillo y Papel de despacho 4,75 ml, este valor fue superado por Campoverde (10) al evaluar la aplicación de hormona IBA con dosis de

800 mg obteniendo un promedio de 2,77 ml, el menor promedio fue reportado por tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante y Hoja de bijao con 2,37 ml (Tabla 17).

Tabla 15. Promedios y coeficientes de variación de la variable Volumen de Raíz del Factor A (Sustratos) y Factor B (Cobertura) a los 60 y 90 días en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

Sustratos	Volumen de la Raíz	
	60 días	90 días
Tierra de montaña	2,91 a	3,94 a
Tierra de montaña + carboncillo	3,19 a	4,44 a
Tierra de montaña + aserrín de balsa	2,78 a	3,78 a
Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante	1,88 b	2,78 b
Cobertura		
Hoja de Plátano	2,34 a	3,81 a
Hoja de Bijao	2,69 a	3,47 a
Papel de despacho	2,91 a	3,78 a
Sarán	2,81 a	3,88 a
Promedio	2,69	3,73
C.V (%)	29,11	23,15

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)
Elaborado por autor.

Tabla 16. Interacciones de la variable volumen de raíz a los 60 días registrado en patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Finca Experimental La Represa.

FACTORES	SUSTRATOS			
	Tierra de montaña	Tierra de montaña + carboncillo	Tierra de montaña + aserrín de balsa	Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante
Hoja de plátano	2.87 abc	1.87 bc	3.37 ab	1.25 c
Hoja de bijao	2.75 abc	4.00 a	2.25 abc	1.75 bc
Papel de despacho	3.50 ab	3.25 ab	2.75 abc	2.12 abc
Sarán	2.50 abc	3.62 ab	2.75 abc	2.37 abc

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)
Elaborado por autor.

Tabla 17. *Interacciones de la variable volumen de raíz a los 90 días en patrones de cacao (Theobroma cacao L.) en vivero. Finca Experimental La Represa.*

COBERTURA	SUSTRATOS			
	Tierra de montaña	Tierra de montaña + carboncillo	Tierra de montaña + aserrín de balsa	Tierra de montaña + aserrín de balsa + Enraizante
Hoja de plátano	4.75 a	4.00 abc	4.00 abc	2.50 bc
Hoja de bijao	3.50 abc	4.37 abc	3.62 abc	2.37 c
Papel de despacho	3.75 abc	4.75 a	3.87 abc	2.75 abc
Sarán	3.75 abc	4.62 ab	3.62 abc	3.50 abc

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por autor.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

- En la multiplicación de plantas de cacao vía injertación se requiere obtener patrones de rápido crecimiento, por lo que el uso de Tierra de montaña + aserrín de balsa + enraizante constituye la mejor alternativa porque presentó el mayor porcentaje de germinación, mayor altura de planta y mayor número de hojas a los 60 días, a pesar de que presentó la menor longitud y volumen de raíz.
- Las coberturas tuvieron incidencia específicamente en el proceso de germinación, la mejor cobertura empleada fue sarán que presentó el mayor porcentaje germinación de las almendras para la formación de patrones de cacao en vivero. Esto se atribuye posiblemente a la porosidad del sarán que permite una aireación y buena distribución del agua sobre las camas.
- El crecimiento vegetativo de los patrones de cacao se encuentra expresado por la altura de planta y el número de hojas, los mayores promedios lo presentaron el tratamiento tierra de montaña + aserrín de balsa + enraizante y empleando como cobertura el sarán, esto se atribuye a que la germinación de las almendras es homogénea lo cual no permite que ninguna planta se retrase en su crecimiento.

Recomendaciones

- Adicionar carboncillo al sustrato Tierra de montaña + aserrín de balsa + enraizante, para posiblemente mejorar la longitud y volumen radicular en patrones de cacao.
- Evitar la utilización de Papel de despacho como cobertura para acelerar el proceso de germinación de patrones de cacao debido a que este material incrementa su peso cuando absorbe humedad lo cual compacta la superficie de las fundas ocasionando una germinación irregular.
- Emplear el tratamiento tierra de montaña + aserrín de balsa + enraizante como sustrato y serán como cobertura para la germinación y rápido crecimiento de plantas patrones de cacao.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA.

6.1. Referencia bibliográfica.

1. Portillo , Graziani de Fariñas , Cros. Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.). Fac. Agron. (LUZ). 2006; 23(49-57).
2. Osorio G. MA, Leiva R. EI, Ramírez P.. Crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) En diferentes tamaños de contenedor. Cincias Agrícolas. 2017 Diciembre; 34(2)(73-82).
3. Cajamarca-Marín ES, QGJN, & GBRM. Eficiencia de hormonas en el enraizamiento de ramillas de cacao. Científica Agroecosistemas. 2017 Dec; 5(1).
4. Pico R. , Calderón P. , Fernandez A. , Díaz M.. Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) en la amazonía Joya de las Sachas: Joya de los Sachas, EC: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía, 2012; 2012.
5. Proecuador. Proecuador. [Online].; 2018 [cited 2019 Enero 06. Available from: <https://www.proecuador.gob.ec/agroindustria-y-frutas-2-2/>.
6. Burgos JLM. Efecto del activador de microorganismo Biorootz, sobre el comportamiento agronómico de plántulas en semilleros de cacao en la zona de Caracol, Los Ríos. Tesis de Grado. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo , Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2014.
7. Rodríguez Silva YF. Efecto de la aplicación de seis dosis de algas marinas sobre la germinación y características fenotípicas en cacao (*Theobroma cacao* L.) En vivero. Tesis. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias Agrarias; 2013.
8. Corporación PBA. Guia técnica para el establecimiento y manejo del cultivo de cacao Segura jdjs, editor. Bogota: Red de Productores de Cacao de la región Caribe colombiana; 2012.
9. Juan F. Aguirre-Medina amljciychaa. Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L.) con *Azospirillum brasilense* tarrand, krieg et döbereiner y *Glomus intraradices* schenk et smith. Researchgate. 2007 oct; 32(8).
10. Campoverde Armijos J. “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”. Tesis de grado. Cumandá: universidad técnica de ambato, facultad de ciencias agropecuarias; 2017.
11. Gerc. Bosquenatural.org. [Online].; s.f [cited 2018 06 21. Available from: <http://amazoniaforestal.blogspot.com/2011/10/germinacion-en-camas-de-almacigo-en.html>.

12. Romero CA. Estudio del cacao en el Perú y en el Mundo. Minagri-deeia ed. Lima; 2016.
13. Gomez Alvarado. Validacion de dos opciones de Fertilizacion en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de Grado. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias; 2017.
14. Rivadeneira A. Propuesta para el mejoramiento del manejo poscosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad ccn-51 en el Canton Quinsaloma - Los Rios. Tesis de Grado. Quito: Universidad central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas; 2013.
15. Defaz Quilumba. Evaluación de diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao (*Theobroma cacao*). Proyecto de Investigación. Quevedo – Ecuador: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo; 2016.
16. Torres la. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Tesis de Grado. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuaria; 2012.
17. Arvelo Sánchez MÁ, González León , Maroto Arce S, Delgado López T, Montoya Rodríguez P. Agroavances. [Online]. San José; 2017 [cited 2019 02 17. Available from:
https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/BVE17089191e_1.pdf.
18. INTA. Guia tecnológica del cultivo de cacao. 2010.
19. Zambrano Pazmiño A. "Establecimiento, manejo y capacitación en vivero de cacao (*Theobroma cacao* L) utilizando dos tipos de injertos en la comunidad de naranjal ii del cantón quininde provincia de esmeraldas". Tesis. Portoviejo: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agrícola; 2010.
20. Revista Internacional de Acupuntura. El cacao, planta medicinal y de deleite. Revista Internacional de Acupuntura. 2009 Octubre; 3(4).
21. Dostert N, Roque J, Cano A, La Torre MI, Weigend M. Hoja botánica: Cacao (*Theobroma cacao* L.). Researchgate. 2011 Octubre; Primera Edición.
22. Ruiz Erazo xa. Diversidad genética de cacao *Theobroma cacao* L. Con marcadores moleculares microsatélites. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias; 2014.
23. Rodríguez Suarez D. Comportamiento de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao*. L) utilizados como porta injertos en viveros del CDT El Recreo, municipio de El Rama. Tesis de Grado. Managua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Managua, Departamento de ciencias, tecnologia y salud; 2016.
24. JC Motamayor ARPLCOAM&CL. La domesticación del cacao I: el origen del cacao cultivado por los mayas. Heredity. 2002; 89.

25. Fundesyram. Fundesyram. [Online].; S.f [cited 2019 02 18. Available from: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?Id=3059>.
26. Carrión LG. Catálogo de Cultivares de Cacao. Informe Final de Consultoría. Tingo María: Ministerio de Agricultura peru; 2009.
27. Quintero R. , Díaz Morales M. El mercado mundial del cacao. Agroalimentaria. 2004 enero; 9(18).
28. Mercado AFR. Propuesta para el mejoramiento del manejo poscosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad CCN-51 en el canton Quinsaloma - Los rios. Tesis de Grado. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de ciencias Agrícolas; 2013.
29. Fundesyram. Fundesyram. [Online].; S.f [cited 2019 02 18. Available from: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?Id=4390>.
30. Willan RL. FAO. [Online].; s.f [cited 2018 07 01. Available from: <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s08.htm>.
31. Espejo Meza JC. Efecto de diferentes sustratos en la producción de plantones del *Theobroma cacao* L. Cacao criollo en el sector de Jacintillo - Tingo María. Tesis de grado. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables; 2010.
32. Quiros J. La produccion de cacao Quito; 2009.
33. Lucas León JA. "Efectos de la asociación Micorrizas más Trichoderma sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en viveros, en la zona de Babahoyo". Tesis de grado. Babahoyo: Universidad tecnica de babahoyo, Facultad de ciencias agropecuarias; 2016.
34. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Guía tecnológica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). 4th ed. Managua; 2009.
35. La Tribuna. La Tribuna. [Online].; 2015 [cited 2019 02 18. Available from: <http://www.latribuna.hn/2015/09/26/control-de-maleza-en-el-cultivo-de-cacao/>.
36. Napoleón Irigoyen , Cruz Vela MA. Guia tecnica de semilleros y viveros frutales El Salvador; 2005.
37. Cultiva-cacao. Cultiva-cacao. [Online].; 2017 [cited 2019 02 18. Available from: <http://www.cultivacacao.com/supresion-de-enfermedades-en-cultivo-de-cacao/>.
38. Ortega-Martínez , Sánchez Olarte , Díaz Ruiz , Ocampo Mendoza. Efecto de diferentes sustratos en el crecimientos de plantulas de tomate (*Lycopersicum esculentum* MILL). Ra Ximhai. 2010 Septiembre - Diciembre; 6(3).

39. Landis TD, TRW, MSE, & BJP. Containers and growing media. En The Container Tree Nursery Manual. 1990; 2(88).
40. Oliveiro Tut SI M. Evaluacion de cinco sustratos para la produccion en viveros de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose). Tesis. Santa Catalina: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas; 2014.
41. Campusano Granda SL. Respuesta a la aplicación de un fertilizante orgánico “fossilshell Agro” en la germinación de cacao “*Theobroma cacao*” usando cinco dosis en cuatro tipos de sustratos. Tesis. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias; 2008.
42. Nimajuan Sitan O. Evaluacion de diferentes sustratos y tamaño de bolsas para viveros de cafe anacafe 14 injertado, diagnostico y servicios realizados en la aldea Nueva Victoria, San Pedro Yepocapa, Chimal Tenalgo Guatemala C.A. Tesis. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía; 2017.
43. FAO. El Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo Roma; 2002.
44. Vifinex. Produccion de sustratos para viveros Republica de china; 2002.
45. La Guia. La Guia. [Online].; 2013 [cited 2018 07 01. Available from: <https://biologia.laguia2000.com/fisiologia-vegetal/hormonas-vegetales-auxinas>.
46. Hahnemuehle. [Online].; s.f [cited 2018 07 02. Available from: <https://www.hahnemuehle.com/es/filtracion/filtracion/papel-de-filtro/spezialpapiere/papel-para-germinacion-de-semillas.html>.
47. Llerena Ramos LT, Bermeo Toledo R, Plaza Zambrano P. Evaluación de Diferentes Tipos de Sustratos en Vivero de Cacao (*Theobroma cacao* L.). International Journal of Science and Engineering Invention (IJSEI). 2017 Enero; 03(156-165).
48. López Medina E, Gil Rivero E. Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) “cacao”. Arnaldoa. 2017 Diciembre; 24 (2)(609 - 618).
49. Cuvi Ramírez M, Rodríguez Guerra , Elena Carrera , Asanza , Soria Rea. Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Theobroma cacao* L. En vivero del “Recinto el Capricho”, Provincia de Napo, Ecuador. Revista amazonica ciencia y tecnologia. 2013; 2(1).
50. Aguirre-Medina F, Mendoza-López , Cadena-Iñiguez J, Avendaño-Arrazate CH. Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L) con *Azospirillum brasilense* TARRAND, KRIEG ET DÖBEREINER Y *Glomus intraradices* SCHENK ET SMITH. Interciencia. 2007 Agosto; 32(8).
51. VILLALBA SJI. Propagación vegetativa de plántulas de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) Con diferentes concentraciones de hormona, en el cantón las naves

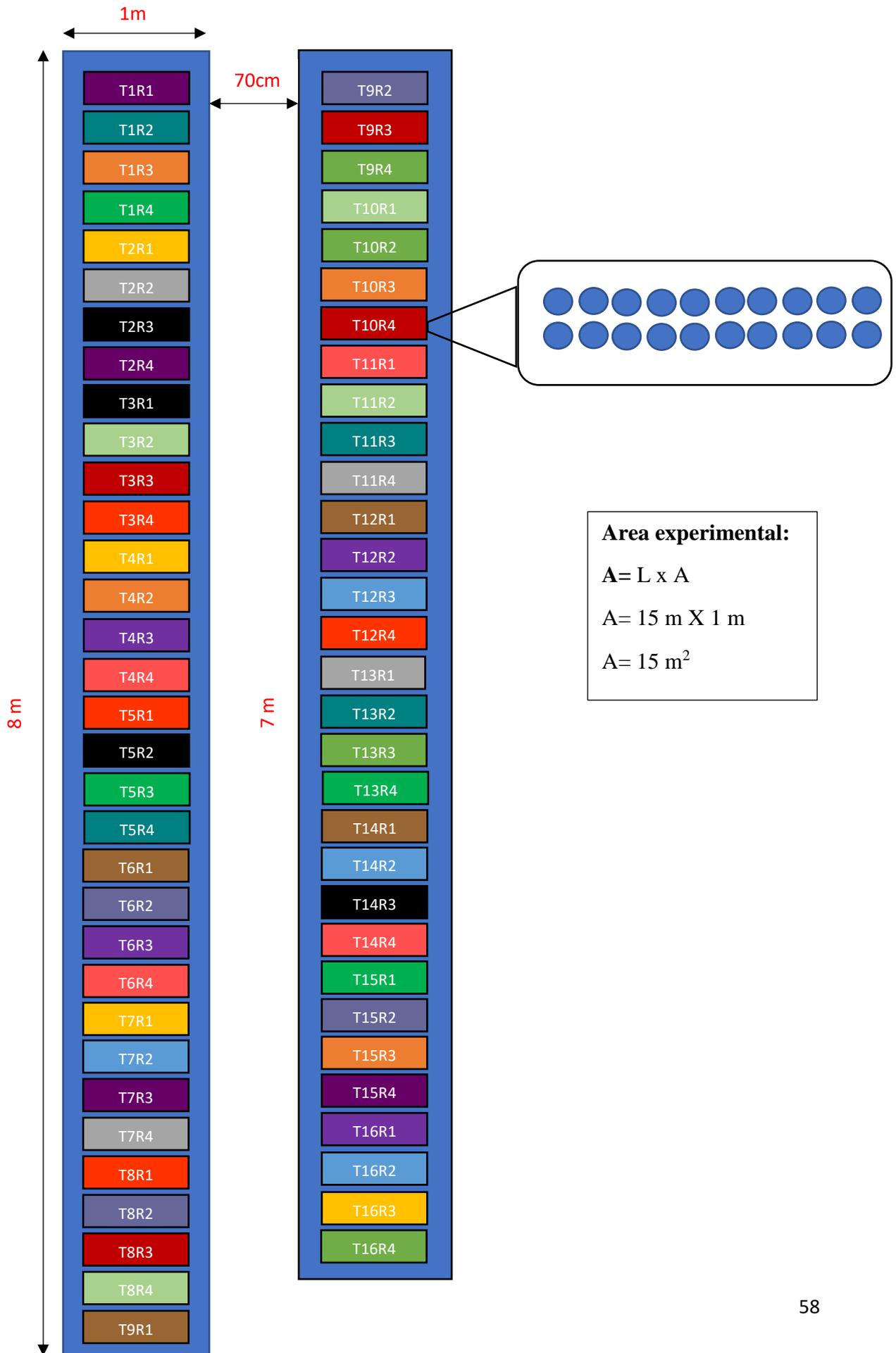
provincia bolívar. Tesis. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.

52. Servicio meteorológico. Red de estaciones Meteorológicas. [Online].; 2018. Available from: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/>.
53. Fernandez R, Trapero A, Dominguez J. Diseños experimentales y modelos de análisis de varianza. In Andalucía J, editor. Experimentación en agricultura. Sevilla: Ideas, Exclusivas y Publicidad. S.L.; 2010. P. 122.

CAPITULO VII

ANEXOS.

Anexos 1. Croquis de campo.



7.1. Andeva de las variables estudiadas.

Anexos 2. Andeva de la variable porcentaje de germinación en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	8757.8125	2919.2708	54.95	**	<.0001
Coberturas	3	1082.8125	360.93750	6.79	**	0.0007
Sust*cobe	9	5245.3125	582.81250	10.97	**	<.0001
Error experimental	48	2550.000	53.12500			
Toral	63	17635.937				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 3. Andeva de la variable Altura total a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	17,666697	5,888899	4,2	**	0,0102
Coberturas	3	2,691177	0,897059	0,64	NS	0,5928
Sust*cobe	9	21,058541	2,3398379	1,67	NS	0,1226
Error experimental	48	67,241712	1,400869			
Toral	63	108,658127				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 4. Andeva de la variable Diámetro a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	0.07860075	0.02620025	1.01	NS	0.3946
Coberturas	3	0.15204075	0.05068025	1.96	NS	0.1323
Sust*cobe	9	0.26215225	0.02912803	1.13	NS	0.3623
Error experimental	48	1.23985200	0.02583025			
Toral	63	1.73264575				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 5. Andeva de la variable Diámetro a los 90 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	0.74847500	0.24949167	2.25	NS	0.0950
Coberturas	3	0.01742500	0.00580833	0.05	NS	0.9840
Sust*cobe	9	0.95487500	0.10609722	0.95	NS	0.4882
Error experimental	48	5.33380000	0.11112083			
Toral	63	7.05457500				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 6. Andeva de la variable Numero de Hojas a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	2.00000000	0.66666667	3.16	*	0.0331
Coberturas	3	1.09000000	0.36333333	1.72	ns	0.1754
Sust*cobe	9	8.52000000	0.94666667	4.48	**	0.0003
Error experimental	48	10.14000000	0.21125000			
Toral	63	21.75000000				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 7. Andeva de la variable Numero de Hojas a los 90 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	87.23187500	29.07729167	44.04	**	<.0001
Coberturas	3	2.53687500	0.84562500	1.28	ns	0.2916
Sust*cobe	9	4.90562500	0.54506944	0.83	ns	0.5958
Error experimental	48	31.69000000	0.6602083			
Toral	63	126.3643750				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 8. Andeva de la variable Longitud de la raíz a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	54.02390625	18.00796875	8.75	**	<.0001
Coberturas	3	21.66515625	7.22171875	3.51	*	0.0221
Sust*cobe	9	44.15953125	4.90661458	2.39	*	0.0254
Error experimental	48	98.7437500	2.0571615			
Toral	63	218.5923437				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 9. Andeva de la variable Volumen de la raíz a los 60 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	15.46875000	5.15625000	8.43	**	0.0001
Coberturas	3	2.90625000	0.96875000	1.58	NS	0.2057
Sust*cobe	9	15.00000000	1.66666667	2.72	*	0.0119
Error experimental	48	29.37500000	0.61197917			
Toral	63	62.75000000				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.

Anexos 10. Andeva de la variable Volumen de la raíz a los 90 días en el proyecto “Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental la represa”.

Fuente	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado de la media	F. Valor	Se	Probabilidad
Tratamientos	15					
Sustratos	3	23.14062500	7.71354167	10.32	**	<.0001
Coberturas	3	1.57812500	0.52604167	0.70	NS	0.5544
Sust*cobe	9	6.89062500	0.76562500	1.02	NS	0.4347
Error experimental	48	35.87500000	0.74739583			
Toral	63	67.48437500				

Fuente: Análisis estadístico Sas, 2018.

Elaborado: Autor.



Anexo 11. Preparación del sustrato



Anexo 12. Aplicación de hormona Más Raíz 10ml /L



Anexo 13. Recolección de la semilla



Anexo 14. Siembra de la almendra



Anexo 15. Colocacion de las coberturas



Anexo 16. Retiro de las coberturas y toma de datos de Germinación



Anexo 17. Aplicación de de GOLIAT
2ml + EVERGREN 5ml por litro



Anexo 18. Registro de datos de Altura
de planta



Anexo 19. Registro de datos del
diametro del tallo



Anexo 20. Aplicación de Fosfato
Diamónico (DAP)



Anexo 21. Registro de datos de longitud
de raíz



Anexo 22. Registro de datos del
volumen de raíz