



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**TESIS**

**Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:**

**Bach. La Torre Tello, Marco Antonio - ORCID ID: 0000-0002-3520-5036**

**Asesores:**

**Mg. Guarnis Vidarte, Jacquelin Yvoon - ORCID: 0000-0003-4651-8772**

**Dr. Alejandría Alejandría, Ysidoro - ORCID: 0000-0003-4766-2370**

Registro: UPA-PITIA0063

**Bagua Grande – Perú**

**2023**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**TESIS**

**Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:**

**Bach. La Torre Tello, Marco Antonio - ORCID ID: 0000-0002-3520-5036**

**Asesores:**

**Mg. Guarnis Vidarte, Jacquelin Yvoon - ORCID: 0000-0003-4651-8772**

**Dr. Alejandría Alejandría, Ysidoro - ORCID: 0000-0003-4766-2370**

Registro: UPA-PITIA0063

**Bagua Grande – Perú**

**2023**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de tesis lo dedico de manera especial a mis padres Orlando La Torre Cervantes y Nelly Tello Guevara, por el apoyo incondicional, la confianza brindada y ser el motivo para salir adelante y alcanzar mis metas anheladas, por haberme dado una buena formación con valores, amor y respeto mutuo, todos mis logros obtenidos se los dedico a ustedes por el impulso y soporte para mantenerme firme en cada uno de mis objetivos propuestos. Orgullo eternamente de ustedes mi familia.

A mis hermanos y hermana Diego, Bryan, Leonard y Silvia por ser mi ejemplo a seguir, la motivación a ser un profesional exitoso, la inspiración como profesionales.

A mis amigos y amigas en general por animarme y darme siempre su apoyo a lo largo del desarrollo de mi carrera profesional, amistades que me impulsaron y animaron a no dejar de lado esta meta trazada.

**Marco Antonio**

## **Agradecimiento**

A Dios, que me brinda vida, salud, bienestar y por haberme acompañado a lo largo de mis cinco años de estudios universitarios, por ser luz en mi camino y sabiduría para poder alcanzar mis metas trazadas.

A mi casa de estudios, mi alma mater, Universidad Politécnica Amazónica (UPA) - Bagua Grande, institución que me dio la oportunidad de formarme como un excelente profesional con un amplio potencial y una buena formación en conocimientos teórico-prácticos, habilidades que hoy en día aplico para el desarrollo de la agricultura y el beneficio del agricultor en general.

A mi asesor metodológico Dr. Ysidoro Alejandría Alejandría y mi asesora de especialidad Mg. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte por su reiterativo apoyo brindado a lo largo de la formulación de mi proyecto de investigación y ejecución del mismo.

Expresar también mi más sincero y profundo agradecimiento al Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán, Mg. Azabache Cubas Elvia Elizabeth y Mg. Ing. Juan José Castañeda León los cuales, de una forma voluntaria, con mucha paciencia, gran dedicación y constante cooperación como jurado evaluador se llevó a cabo y se hizo posible la realización y culminación del desarrollo del presente trabajo de tesis.

A todas y cada una de las personas que, de una u otra manera aportaron positivamente en la culminación satisfactoria de mis estudios universitarios y ejecución del trabajo de tesis.

**El Autor**

**Autoridades universitarias**

**Rector**.....Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

**Coordinador de Carrera**.....Mg. Juan José Castañeda León

### **Visto Bueno de la Asesora de Especialidad**

Yo, *Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte*, identificado con DNI N° **40284406** con domicilio en Bagua Grande, docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica, dejo constancia de estar asesorando al tesista *Marco Antonio La Torre Tello*, en su tesis titulada *“Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (Theobroma cacao L.), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023”*. Asimismo, dejo constancia que ha levantado las observaciones señaladas en la revisión previa a esta presentación.

Por lo indicado, doy fe y visto bueno.

Bagua Grande, 27 de julio del 2023



---

**Mg. Ing. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte**  
**Asesora de Especialidad**

### **Visto Bueno del Asesor Metodológico**

Yo, *Ysidoro Alejandría Alejandría*, identificado con **DNI N° 27709828** con domicilio en Bagua Grande, director del Instituto de Investigación, dejo constancia de estar asesorando al tesista *Marco Antonio La Torre Tello*, en su tesis titulada ***“Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023”***. Asimismo, dejo constancia que ha levantado las observaciones señaladas en la revisión previa a esta presentación.

Por lo indicado, doy fe y visto bueno.

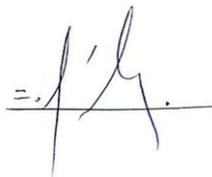
Bagua Grande, 22 de agosto del 2023



---

**Dr. Ysidoro Alejandría Alejandría**  
**Asesor Metodológico**

**Jurado Evaluador**



---

Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

**Presidente del jurado**



---

Mg. Azabache Cubas Elvia Elizabeth

**Secretario del jurado**



---

Mg. Ing. Juan José Castañeda León

**Vocal del jurado**

## **Declaración Jurada de no Plagio**

Yo, **Marco Antonio La Torre Tello**, identificado con **DNI N° 73702461**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Politécnica Amazónica, Bagua Grande.

### **Declaro bajo juramento que:**

Soy autor de la tesis titulada: **“Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023”**. La misma que presento para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

1. La tesis presentada es auténtica, siguiendo un adecuado proceso de investigación, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada se realizó respetando las normas, internaciones de citas y referencias, asegurando de que no ha sido copiada ni total parcialmente.
3. El presente trabajo de investigación no atenta contra los derechos del autor.
4. El presente trabajo no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. Los resultados presentados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo mencionado anteriormente asumo la responsabilidad con relación a la autoría y veracidad del contenido del presente trabajo de investigación, así como todos los derechos sobre la presente obra y/o invención presentada. Así mismo, mediante la presente me comprometo a asumir todos los cargos por incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De ser el caso y se logre identificar algún tipo de fraude, piratería, plagio, falsificación o que anteriormente, este trabajo haya sido publicado por otra persona, asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.



---

**Marco Antonio La Torre Tello**  
**DNI: 73702461**

# Resultado del análisis

Archivo: Informe Marco Antonio La Torre Tello (2).docx



## Estadísticas

**Sospechosas en Internet: 15,38%**

Porcentaje del texto con expresiones en internet .

**Sospechas confirmadas: 11,83%**

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas .

**Texto analizado: 74,12%**

Porcentaje del texto analizado efectivamente (no se analizan las frases cortas, caracteres especiales, texto roto).

**Éxito del análisis: 100%**

Porcentaje de éxito de la investigación, indica la calidad del análisis, cuanto más alto mejor.

## Direcciones más relevantes encontradas:

Dirección (URL)	Ocurrencias	Semejanza
<a href="https://theconversation.com/institutions/universidad-nacional-autonoma-de-mexico-unam-2083">https://theconversation.com/institutions/universidad-nacional-autonoma-de-mexico-unam-2083</a>	39	1,42 %
<a href="https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/UNLBT_b32650a322a2435b3d36177345508431">https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/UNLBT_b32650a322a2435b3d36177345508431</a>	36	2,85 %
<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS_a685a54dd86c01c906dada2837b93410">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS_a685a54dd86c01c906dada2837b93410</a>	32	3,02 %
<a href="https://www.academia.edu/443/43811855/Efecto_del_%C3%A1cido...">https://www.academia.edu/443/43811855/Efecto_del_%C3%A1cido...</a>	27	11,14 %
<a href="https://www.mdpi.com/1420-3049/26/11/3256">https://www.mdpi.com/1420-3049/26/11/3256</a>	27	3,61 %
<a href="https://es.glosbe.com/es/en/todas%20y%20cada%20una%20de">https://es.glosbe.com/es/en/todas%20y%20cada%20una%20de</a>	25	1,03 %

## Texto analizado:

center-337185

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
TESIS

Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

Autor:  
Bach. La Torre Tello, Marco Antonio - ORCID ID: 0000-0002-3520-5036

Asesores:  
Mg. Guarnis Vidarte, Jacquelin Yvoon - ORCID: 0000-0003-4651-8772  
Dr. Alejandria Alejandria, Ysidoro - ORCID: 0000-0003-4766-2370

Registro: UPA-PITIA0063

Bagua Grande Perú  
2023  
00

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
TESIS

Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

Autor:  
Bach. La Torre Tello, Marco Antonio - ORCID ID: 0000-0002-3520-5036

Asesores:  
Mg. Guarnis Vidarte, Jacquelin Yvoon - ORCID: 0000-0003-4651-8772  
Dr. Alejandria Alejandria, Ysidoro - ORCID: 0000-0003-4766-2370

Registro: UPA-PITIA0063

Bagua Grande Perú  
2023

-34290198120

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
TESIS

Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

Autor:  
Bach. La Torre Tello, Marco Antonio - ORCID ID: 0000-0002-3520-5036

Asesores:  
Mg. Guarnis Vidarte, Jacquelin Yvoon - ORCID: 0000-0003-4651-8772  
Dr. Alejandria Alejandria, Ysidoro - ORCID: 0000-0003-4766-2370

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Autoridades universitarias .....	iv
Visto Bueno de la Asesora de Especialidad .....	v
Visto Bueno del Asesor Metodológico.....	vi
Jurado Evaluador .....	vii
Declaración Jurada de no Plagio .....	viii
Índice .....	x
Índice de tablas o cuadros.....	xii
Índice de figuras o gráficos .....	xiii
RESUMEN.....	xivii
ABSTRACT .....	xv
I. Introducción .....	165
1.1. Realidad problemática .....	165
1.2. Formulación del problema .....	176
1.3. Justificación del problema .....	176
1.4. Hipótesis .....	187
1.5. Objetivo General.....	187
1.6. Objetivos Específicos .....	187
II. Marco teórico .....	198
2.1. Antecedentes de la investigación .....	198
2.2. Bases teóricas.....	210
2.3. Definición de términos básicos.....	27
III. Material y métodos .....	28
3.1. Diseño de investigación .....	28
3.2. Población, Muestra y Muestreo .....	310
3.3. Determinación de variables.....	321
3.4. Fuentes de información.....	321
3.5. Métodos .....	332
3.6. Técnicas e Instrumentos.....	343
3.7. Procedimiento .....	354

3.8. Análisis estadístico .....	37
3.9. Consideraciones éticas .....	37
IV. Resultados.....	39
V. Discusión .....	454
Conclusiones.....	476
Recomendaciones .....	47
Referencias bibliográficas .....	48
Anexos .....	54

## Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	28
Tabla 2. Características del campo experimental.....	29
Tabla 3. Modelo de Análisis de Variancia.....	37
Tabla 4. Efecto de cinco sustratos en la semilla de cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ), bajo condiciones de vivero en el Centro Poblado San Cristóbal de Cajaruro.....	39
Tabla 5. Análisis de varianza para el Porcentaje de germinación a los 20 días.....	40
Tabla 6. Análisis de diferenciación de medias Tukey ( $\alpha=95\%$ ) de los diferentes tratamientos para porcentaje de germinación.....	40
Tabla 7. Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días.....	41
Tabla 8. Análisis de diferenciación de medias Tukey ( $\alpha=95\%$ ) de los diferentes tratamientos para altura de planta a los 60 días.....	42
Tabla 9. Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 60 días.....	42
Tabla 10. Análisis de diferenciación de medias Tukey ( $\alpha=95\%$ ) de los diferentes tratamientos para diámetro de tallo a los 60 días.....	43

## Índice de figuras

Figura 1. Croquis experimental.....	29
Figura 2. Gráfico del efecto de cinco sustratos en la semilla de cacao criollo ( <i>Theobroma cacao</i> L.), bajo condiciones de vivero en el Centro Poblado San Cristóbal de Cajaruro....	39

## RESUMEN

En la presente investigación: “Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023”. Cuyo problema fue ¿Cuál será el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*) bajo condiciones de vivero, en el Centro Poblado San Cristóbal, Cajaruro?, cuyo objetivo general fue: Evaluar el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero en el Centro Poblado San Cristóbal de Cajaruro. Se ejecutó el diseño de investigación de experimentos puros y verdaderos, con un diseño experimental DCA, con 5 tratamientos incluyendo testigo y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T<sub>0</sub>: Tierra agrícola, T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%), T<sub>2</sub>: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%), T<sub>3</sub>: Aserrín, T<sub>4</sub>: Cascarilla de arroz. La muestra estuvo conformada por 170 plantones de cacao. El instrumento utilizado fue la guía de observación. Resultados: El mejor tratamiento en lo que respecta a porcentaje de germinación y diámetro de tallo lo obtuvo el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) con 91.67% y 4.78 respectivamente sobresaliendo con respecto al testigo y demás tratamientos. Con respecto a altura de plantas el T<sub>2</sub>: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%) obtuvo 19.48 mientras que el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) 19.27. Se concluye que el mejor tratamiento es el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%).

**Palabras clave:** sustratos, cacao criollo, porcentaje de germinación.

## ABSTRACT

In the present research: "Effect of five substrates on the germination of Criollo cacao seeds (*Theobroma cacao* L.), under nursery conditions, San Cristóbal - Cajaruro, 2023". Whose problem was: What will be the effect of five substrates on the germination of Criollo cocoa (*Theobroma cacao* L.) seeds under nursery conditions, in the San Cristóbal Population Center, Cajaruro?, whose general objective was: Evaluate the effect of five substrates in the germination of Criollo cacao (*Theobroma cacao* L.) seeds, under nursery conditions in the San Cristóbal de Cajaruro Population Center. The research design of pure and true experiments was carried out, with a DCA experimental design, with 5 treatments including control and four repetitions. The treatments were: T0: Agricultural land, T1: Agricultural land (70%) + rice husks (30%), T2: Agricultural land (70%) + sawdust (30%), T3: Sawdust, T4: Rice husks. The sample consisted of 170 cocoa seedlings. The instrument used was the observation guide. Results: The best treatment in terms of germination percentage and stem diameter was obtained by T1: Agricultural land (70%) + rice husks (30%) with 91.67% and 4.78 respectively, standing out with respect to the control and other treatments. Regarding plant height, T2: Agricultural land (70%) + sawdust (30%) obtained 19.48 while T1: Agricultural land (70%) + rice husks (30%) 19.27. It is concluded that the best treatment is T1: Agricultural land (70%) + rice husk (30%).

Keywords: substrates, Criollo cocoa, germination percentage.

## I. Introducción

### 1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, las áreas productoras de cacao ocupan aproximadamente 6.7 millones de hectáreas, y con una producción aproximada de 4.7 millones de toneladas, generando así ingresos de aproximadamente 8600 millones de dólares al año, sin embargo, hay una gran problemática en la calidad de plántulas que se producen especialmente en países donde el nivel de capacitación a los agricultores es bajo e incluso nulo lo cual genera una gran problemática al momento de innovar (Vásquez et al., 2019).

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) en Alto Amazonas ha aumentado sus extensiones en la última década, lo cual demanda plántulas de cacao con buenas raíces. Esta demanda requiere sustratos para la producción de plantas en vivero; sin embargo, en la zona es escaso, por lo que es necesario identificar el volumen de sustrato para obtener plántulas de cacao, con el fin de establecer plantaciones con éxito. (MIDAGRI, 2021).

Los departamentos sobresalientes del Perú concerniente a producción de plántulas de cacao son San Martín, Junín, Cusco, Ucayali, Huánuco, Ayacucho y Amazonas. Por otra parte, es el segundo país de América latina en producir cacao orgánico y concentra más del 60% de variedades del mundo. Del mismo modo la región Amazonas exporta a Europa más de 200 toneladas anuales, aportando a la mejora de la calidad de vida de los productores y siendo una de las regiones peruanas donde los agricultores optan por ampliar el cultivo de cacao generando así la ampliación de hectáreas cultivadas. Sin embargo, la falta de capacitación en manejo agronómico sostenible del cacao hacia los agricultores, y la falta de transferencia tecnológica está generando una baja productividad en sus plantaciones. Es por ello que resulta necesario e importante mejorar desde la etapa inicial de la cadena productiva del cacao (producción de plántulas), por ende, con este estudio se pretende evaluar el efecto de los sustratos en la germinación y desarrollo de plántulas de cacao, como una alternativa de mejora en el manejo agrícola, y permitiendo el desarrollo de plantas. La calidad sanitaria de las semillas es esencial para la producción de plántulas sanas, vigorosas y también para la producción de plántulas de calidad, libres de plagas y enfermedades con buena adaptación y crecimiento en campo (De Sousa et al., 2021).

Es por ello que, en esta investigación se analizó el efecto de cinco sustratos para la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma Cacao L.*) buscando el mejor sustrato que ayuda a germinar y obtener plántulas vigorosas.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál será el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*) bajo condiciones de vivero, en el Centro Poblado San Cristóbal, Cajaruro, 2023?

## **1.3. Justificación del problema**

La investigación se realizó basándose generalmente en el problema de cuál de los cinco sustratos utilizados brindó mayor porcentaje de germinación, así como mayor altura de planta y mayor diámetro de tallo de *Theobroma cacao*, siendo estos puntos en específicos los medios fundamentales para un campo de cacao con producciones considerables a los agricultores de la región Amazonas especialmente del Centro Poblado San Cristóbal.

Cabe recalcar que en la actualidad existen diferentes paquetes tecnológicos los cuales propagan la información de una que otra forma sobre determinado sustrato es mejor para la germinación de semillas de cacao, dichos dilemas nunca han sido aprobados de manera científica y sobre todo bajo las condiciones de un vivero.

La importancia de este estudio radica en que se está dando a conocer al agricultor que la baja producción y la mala propagación de los plántones se puede controlar mediante el buen manejo de sustratos. Por otra parte, los beneficiarios directos son los agricultores de la zona de estudio ya que se logra disminuir los costos de producción del cultivo al tener plantas de mayor vigor, apoyando así a la economía local. Se busca una alternativa de aprovechamiento de los sustratos que tenemos a nuestro alcance y lograr beneficio a los agricultores cacaoteros para obtener mejores plántones de cacao.

Con la finalidad de tener una determinada base para investigaciones futuras respecto a la propagación mediante vía gámica, sin ocasionar a los agricultores y personas daños económicos, además de seguir cuidando y conservando el medio ambiente.

#### **1.4. Hipótesis**

Al menos uno de los cinco sustratos tiene mayor efecto en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*) bajo condiciones de vivero en el centro poblado San Cristóbal – Cajaruro, 2023.

#### **1.5. Objetivo General**

Evaluar el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero en el Centro Poblado San Cristóbal de Cajaruro.

#### **1.6. Objetivos Específicos**

Determinar el efecto de sustratos en el porcentaje de germinación de semillas de cacao criollo bajo condiciones de vivero.

Determinar el efecto de los sustratos en la altura de planta de cacao criollo bajo condiciones de vivero.

Determinar el efecto de los sustratos en el diámetro de tallo de planta de cacao criollo bajo condiciones de vivero.

## II. Marco teórico

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### Antecedentes internacionales

Narváez & Rodríguez (2023), evaluaron la respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la aplicación de estiércol de bovino al sustrato en vivero, utilizaron un diseño experimental completamente aleatorio con ocho tratamientos, evaluando: Los tipos de ambiente usados fueron A1: Plástico, A2: Sarán y sus concentraciones de estiércol S1: sin estiércol (testigo), S2: 10% de estiércol, S3: 20% de estiércol, S4: 30% de estiércol. A su vez, las variables de respuesta que se llevaron a evaluación fueron: porcentaje de germinación de cacao, altura de la plántula de cacao, diámetro del tallo del cacao, números de hojas de la misma planta en mención, a su vez el número de ramas, entre otros. Para finalizar, encontraron que la aplicación del estiércol fue la que tuvo un efecto sobresaliente en el porcentaje de germinación con 82% para la cobertura con sarán.

Por su parte, Cahuana (2021) evaluó el efecto de diferentes sustratos orgánicos en el crecimiento de plántulas de cacao, para ello, empleó sustratos a base de tierra del lugar y abono orgánico con una distribución del 31% y 69% respectivamente. Los tratamientos fueron a) compost vegetal (T1), b) compost a base de cascara de cacao (T2), c) cascarilla de arroz pre quemado y ceniza (T3), y d) bocashi (T4), utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos con 3 repeticiones, haciendo un total de 30 unidades experimentales por tratamiento y 318 plantas por tratamiento, finalmente concluyeron que la aplicación de los distintos abonos orgánicos causó que se redujera el tiempo de injertación del cacao.

Carcaño (2021) en su presente investigación denominada “Evaluación de diversos residuos de la industria como componentes de sustratos orgánicos para la producción de árboles cítricos bajo cobertura plástica”. Se llevaron a estudio 5 mezclas de sustrato como tratamientos: (T1) sustrato growmix empleado como testigo, (T2) suelo + cascarilla de arroz también empleado como testigo (80-20% v/v), (T3) aserrín + tierra agrícola con proporción de 75-25 %, (T4) aserrín + cascarilla de arroz con proporciones de 50-50%, y (T5) aserrín + cascarilla de arroz con proporciones de 25-75 %. En crecimiento y desarrollo el T3 presentó mayor altura de planta (69,80 cm), alcanzando el diámetro para injerto de 3,44 mm y el mayor número de hojas por planta 23,2 a los 129 días después de la siembra en vivero.

Moreno (2020) en su presente investigación denominada “Evaluación de sustratos, para la germinación y desarrollo vegetativo de especies (*Theobroma cacao* L), (*Cedrela odorata* L) y (*Clathrotropis brunnea*), en el municipio de Girón”. Tratamientos: T1=Testigo Suelo 100%, T2=Suelo + cascarilla de arroz 75%, T3=Suelo + Estiércol bovino 50%, T4=Suelo + Gallinaza 75%, T5=Suelo +Estiércol bovino + Cascarilla de arroz. En la especie en estudio conformada por *T. cacao* L. los resultados obtenidos demostraron que los tratamientos en estudio T2 y T3 fueron significativamente mejores en términos de desarrollo vegetativo.

Ramos (2019) apreció el Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental La Represa en Ecuador. Para ello, midió las variables como 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. Asimismo, empleó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (4 x 4) e hizo un análisis de varianza y las medias fueron comparadas por la prueba de Test de Tukey ( $p < 0.05$ ). Los resultados mostraron que el sustrato presentó alta significancia en porcentaje de germinación, altura de la planta, número de hojas, longitud de la raíz y volumen de raíz, el Factor cobertura únicamente afectó a la variable porcentaje de germinación. Se concluyó que el tratamiento con mejor sustrato para la germinación fue tierra de montaña + cascarilla de arroz.

### **Antecedentes nacionales**

Bautista & Mena (2021) en el trabajo titulado “Influencia de sustratos sobre la germinación de semilla botánica de *Phytalephas macrocarpa* a nivel de vivero. Los resultados sobre la germinación de sustratos utilizados tuvieron un impacto significativo ( $p < 0.05$ ). Sin embargo, el T2 dio los mejores valores para el tiempo medio de germinación (106 días), % de germinación (76,3%), tasa de germinación (0,38 germinación/día y 2,9 germinación/SNA) y consumo de agua Rango de 33,1-44,2% como indicador de humedad la germinación en el tratamiento T2. Mientras que el resto de los tratamientos fueron dispersos. Los tratamientos a base de compost, vermicompost y 100% tierra han resultado inadecuados para la germinación de estas semillas ya que provocan pudriciones; Mientras tanto, los sustratos como la paja de arroz prolongan los tiempos de germinación y latencia.

## **Antecedentes locales**

Rivera (2023), en su tesis “Efecto de cuatro tipos de sustratos orgánicos en la producción de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condiciones de vivero; Huampami, Condorcanqui, Amazonas, 2022”. Determinó el efecto de cuatro tipos de sustratos sobre el desarrollo de plántones de cacao a nivel de vivero, para ello, utilizaron un diseño experimental de bloques completamente al azar, evaluando 4 tratamientos con 3 repeticiones, obteniendo 204 plántones distribuidos en 12 unidades experimentales. Obteniendo que, Se logró una mejor altura de planta con los tratamientos T0 (100% suelo agrícola), con alturas promedio de planta de 21.57 cm y T1 (arena, suelo agrícola 2.1) 20.70 cm, respectivamente. El que menos resultado demostró fue (aserrín. Arena 2.1). Los tratamientos con arena, suelo agrícola en relación 2:1 y el tratamiento testigo (suelo agrícola), obtuvieron los mejores resultados respecto a diámetro de tallo y número de hojas, de los cuales el primer tratamiento obtuvo mejores ponderaciones respecto a los demás.

Del mismo modo, Lucero (2022), analizó el efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de cacao criollo (*T. cacao*), en etapa de vivero en Jamalca – Amazonas, el diseño de investigación fue el de experimentos puros y verdaderos del cual se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), contando con un total de 5 tratamientos y cuatro repeticiones, evaluándose altura de planta, longitud de raíz, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, peso fresco y seco y tasa de crecimiento relativa en un periodo de 30, 60 y 90 días posterior a la siembra. Se obtuvo que el T4, sustrato en combinación de suelo agrícola, compost y arena en proporción 3:1:1, fue el que más sobresalió respecto a los demás tratamientos.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Generalidades del cultivo**

**Clasificación y Descripción.** Según Arvelo et al. (2017). El cacao se cultiva en las regiones cálidas y húmedas de más de 50 países es 4 continentes (África, América, Asia y Oceanía); 23 de estos países son de América y ahí es donde se cultiva el cacao con fines comerciales.

**Origen.** Según la Mesa T. Regional del cacao (2012). El cacao proviene de la selva tropical (Bh-t) de América del Sur. Según su distribución geográfica, la mayor concentración

de regiones productoras de cacao se encuentra entre el paralelo 10° norte y el paralelo 10° sur del Ecuador, repartidas por África occidental, América Latina y el sur de Asia. Sureste.

**Taxonomía.** Según la Mesa Técnica Regional del Cacao de Piura (2012), la clasificación taxonómica del cacao es la siguiente: a). Clase: Dicotiledónea b). Orden: Malvales c). Familia: Esterculiáceas d). Género: *Theobroma* e). Especie: Cacao f). Nombre científico: *Theobroma cacao* L.

**Morfología.** Según Arvelo et al. (2017). Las características morfológicas del cultivo del cacao son:

**La Planta.** Es un árbol o arbusto semicaducifolio que está desnudo o pubescente en aquellos ejes que se encuentren mucho más jóvenes.

**El Sistema Radicular.** Tiene una raíz principal o también denominada raíz pivotante de la que crecen muchas raíces secundarias. Son numerosos en los primeros 30 centímetros y forman una densa red de raicillas en la superficie del suelo, favorecidas por una capa de materia orgánica y descomposición que las protege de la luz solar directa y de la erosión superficial del suelo.

**Tallo.** Tiene una corteza oscura (generalmente de color marrón grisáceo) con ramas de color marrón finamente vellosas.

**Hojas.** Las hojas son simples (coriáceas) (con una capa dura y espesa), enteras y estrechas. Ovado a ovado-elíptico, ligeramente asimétrico, alternado, glabro o piloso en ambos lados, de unos 17–48 cm de largo y 7–10 cm de ancho.

**Inflorescencia.** Son pedunculados (derivados del tallo) y a su vez vienen a ser cimosas o cerrados.

**Flores.** Miden de 10 a 20 mm de diámetro y el pedúnculo floral mide 1 a 3 cm de largo.

**Fruto.** Es una baya grande que también es denominada como mazorca, polimórfica, de esférica a fusiforme, de color púrpura en su madurez, 10, 20 o 35 cm de largo y 7 cm de ancho, con un peso de 200 a 1000 y con unos 5 a 10 surcos longitudinalmente.

**Las semillas del cacao.** Con dimensiones de 20, 30 y pueden llegar hasta los 50 mm de largo, 12 a 16 mm en lo que concierne a ancho y 7 a 12 mm de espesor.

### 2.2.2. Condiciones edafoclimáticas para el cultivo de cacao

Paredes (2015) sostiene que el crecimiento, el desarrollo y la buena producción del cultivo de cacao están estrechamente ligados a las condiciones ambientales de la zona de cultivo. Por tanto, los factores climáticos influyen en la producción de las plantaciones; por lo tanto, las condiciones de temperatura y humedad deben ser satisfactorias para la planta, ya que es una planta perenne y su época de crecimiento: como la floración, germinación y cosecha, están determinadas por el clima, cuya relación entre la evolución del clima y la época de permite establecer calendarios agroclimáticos.

**Precipitación.** El cacao es una planta que necesita un aporte adecuado de agua para su metabolismo. En general, la precipitación es el factor climático que más varía a lo largo del año.

**Temperatura para el cultivo.** La temperatura es un factor muy importante por su relación con el desarrollo, floración y fructificación de las plantas de cacao. La temperatura media anual debe rondar los 25°C. La influencia de las bajas temperaturas se refleja en la velocidad de crecimiento vegetativo, en el desarrollo de frutos y en el grado de intensidad de floración (menor intensidad). También verifica la actividad de las raíces y brotes de la planta. Por el contrario, las temperaturas pueden afectar a las raíces superficiales del árbol del cacao y limitar su capacidad de absorción. Por lo tanto, es recomendable proteger el suelo con un mantillo existente.

**Viento.** Es un factor crucial en la tasa de evapotranspiración del agua del suelo y las superficies de las plantas. Las plantaciones que están constantemente expuestas a fuertes vientos experimentan desprendimiento de hojas o caída prematura de hojas. La defoliación severa se observa a menudo en plantaciones con una velocidad del viento alrededor de 4 m/seg. muy poca sombra. A modo de comparación: en regiones con velocidades del viento de 1-2 m/seg. no hay problema para lograr observar.

**Altura.** El cacao crece mejor en áreas tropicales, desde el nivel del mar hasta los 800 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, es latitudes cercanas al ecuador, las plantaciones tienden a prosperar en altitudes más altas, entre 1.000 y 1.400 msnm.

**La luz** es otro factor ambiental importante para el crecimiento del cacao, especialmente para la fotosíntesis, que ocurre una baja intensidad incluso cuando la planta

está totalmente expuesta a la luz solar para proporcionar sombra cuando las plantaciones jóvenes de cacao están expuestas a la luz solar directa.

### **2.2.3. Requerimientos de suelos para el cultivo de cacao**

Basándonos en el crecimiento y buena producción del cacao, esta no solo depende de las buenas condiciones físicas y químicas entre los primeros 30 cm. en lo profundo del suelo agrícola, donde se localiza la mayor proporción de raíces fisiológicamente activas encargadas de absorber agua y nutrientes; pero también buenas condiciones físico-químicas de los niveles o estratos inferiores del suelo, que permiten a la planta enraizar bien y crecer sin restricciones a través de la raíz principal, que puede alcanzar hasta 1,5 metros de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten.

Los suelos más adecuados para el cacao son los suelos con características aluviales, arcillosos y profundos con sub suelo bien drenado. Los suelos arenosos no son recomendables o soy muy poco recomendables ya que no permitan retener la humedad para cubrir todas las necesidades hídricas de la planta del cacao.

**Sustratos.** El sustrato suelo mejorado permite una buena absorción de las especies en el suelo final y en particular el buen desarrollo de las plantas pequeñas, las cuales deben tener las siguientes características edáficas: estructura laminar de grano fino, pH moderado, buena capacidad de infiltración y retención de humedad, ausencia de patógenos.

En agronomía, un sustrato es cualquier soporte utilizado para el cultivo de plantas en contenedores, cuya finalidad es asegurar el anclaje y soporte de la planta. Por recipiente se entiende cualquier recipiente de altura limitada, cuyo fondo está a presión atmosférica. De acuerdo con esta definición, el contenedor puede tener dimensiones variables, siempre que exista tal altura, a diferencia del suelo natural, se encuentra aislado y drenado en el fondo (Agroproductores, 2017).

**El Aserrín.** Estos materiales son subproductos del aserrín y se pueden usar en tierra para macetas para estimular el crecimiento de las plántulas que requieren micro y macro nutrientes. Es un sustrato ligero con una densidad aparente de 0,1 – 0,45 g cm<sup>3</sup>. El nivel de porosidad tiene que llegar a ser superior al 80%, la capacidad de retención de agua es baja a media, pero la capacidad de aireación suele ser suficiente (Cortés et al., 2015).

**La Cascarilla del Arroz.** Experimentalmente, se usa como componente del sustrato en varios viveros, pero cuando se descompone, se usa para el control de malezas. La cáscara

de arroz es excelente para mezclar con sustratos vegetales. Puede proporcionar calcio, nitrógeno, magnesio y potasio. Además, evita la compactación del suelo y permite un buen drenaje (Lombricultura, 2019).

**Tierra agrícola.** Se usan en viveros para la combinación con materia orgánica; conviene agregar algo de arena para mantenerla porosa y permitir el buen drenaje y la oxigenación de las raíces. Es todo lo que esté destinado preferentemente a la producción agropecuaria o forestal (Mostrador, 2019).

**Tierras de cultivo y cascaras de arroz.** Como sustrato, la cascarilla tiene la propiedad de almacenar de humedad en macetas y jardineras. Contiene nutrientes importantes como fósforo y potasio y cuando se mezcla con tierra retarda la compactación o el endurecimiento de la tierra en macetas, promoviendo el desarrollo de raíces en las plantas. Aumenta la actividad macrobiológica y microbiológica del suelo, favorece el crecimiento homogéneo de las plantas, es rico en sílice y fuente de humus y además contribuye a una buena acidificación del suelo. Asegura un buen drenaje y las plantas se mantienen húmedas, pero no empapadas (Agronegocios, 2020).

**Tierras de cultivo y aserrín.** Se puede utilizar como sustrato para la producción en vivero. Su bajo costo, capacidad para retener la humedad y se desmorona fácilmente al tacto lo transforma en un sustrato ideal. Antes de su uso, se debe remover en agua durante varias horas (4-6) y cambiar el agua varias veces, ya que, al ser un producto de madera, contiene sustancias químicas (taninos), que al entrar en contacto con las plantas (especialmente con las raíces) provocan quemaduras de raíz y muerte. El medio para eliminar estas sustancias, como se explicó anteriormente, es el lavado. Para su uso como sustrato se puede mezclar con tierra agrícola, compost, humus de lombriz o solo en proporción 1:1 (1kg de serrín por 1 kg. Fertilizante). Cuando las plántulas emergen del suelo, no existirán problemas de competencia por obtener el nitrógeno del suelo, ya que la planta misma tiene un suministro de nutrientes de las semillas que dura de 2 a 3 semanas. Después de este período, el problema de la competencia de nitrógeno en el suelo se puede evitar volviendo a sembrar tan pronto como las plántulas comienzan a adquirir un color amarillo pálido (Ecosiembra, 2011).

#### **2.2.4. Propagación del cacao**

**Sexual.** Este es un método que utiliza semillas botánicas para propagar el cacao. Si se quiere propagar un cultivo por semilla, es necesario conocer el biotipo y las principales

características de las plantas de semilla para tener los cuidados adecuados para que crezcan bien formados, uniformes y con un alto desempeño. Las semillas se compran mejor en tierras de cultivos oficiales. Si no hay campos que produzcan semilla oficial, esta brecha se puede cerrar con una buena selección de "plantas madre" de las que se obtiene la semilla.

**Asexual.** Este tipo de propagación se realiza a partir de las partes vegetativas de la planta seleccionada. Esto significa que no hay cambios en la estructura genética de la nueva planta, ya que todos los rasgos de la planta madre están presentes en la nueva planta. Sin embargo, los factores climáticos, el tipo de suelo y la infestación de enfermedades pueden alterar la apariencia de la planta, las flores o la fruta sin modificación genética. La reproducción asexual se puede realizar mediante esquejes o ramas. Existen varios métodos, de los cuales los injertos son los más comunes, ya que no requiere equipo costoso y permite la máxima utilización del material de la "planta madre".

#### **2.2.5. Germinación de la semilla de *Theobroma cacao* L.**

La madurez fisiológica de la semilla se alcanza mucho antes de que madure el fruto, no necesita períodos de latencia para germinar, pero en ocasiones germina dentro del fruto. Una vez extraída de la mazorca, pierde rápidamente su capacidad de germinación, y esta pérdida es tanto más importante cuando la humedad relativa es más baja debido a la rápida deshidratación en la fruta. Puede permanecer viable durante 10 a 13 semanas Espejo (2010). Del cacao la germinación es epigea y se da entre 2 y 6 días después de la colocación para la pre germinación. Entre - 10 días y 15 días aproximadamente los cotiledones aparecen cubiertos con una cáscara denominado tegumento, se abre inmediatamente y después de aproximadamente 30 días aparecen las primeras hojas reales.

**Proceso de conservación y transporte de semillas.** Se ha encontrado que los factores que se asemejan a la viabilidad de las semillas son la temperatura y la humedad, la primera debe estar entre 18 y 30°C. Existen varios métodos para conservar semillas, uno de los cuales es el método 100%. germinación después de 3 semanas y 60° después de 7 semanas; consiste en incorporar los granos con cal para secar la pulpa, luego quitarles la piel a los frijoles, lavar los granos sin dejarlos en agua por mucho tiempo, luego en una solución de fungicida por 1 o 2 minutos remojar y dejar secar en la sombra durante dos horas y envasado en bolsas de polietileno en lotes de 1 a 2 kg (CORDIS, 2021).

**Plantas en el vivero.** Una vez arrancadas las semillas de las mazorcas y quitado la baba limpiando los sacos con ceniza, aserrín, arena fina, cal apagada o yute, se preparan para orear a la sombra durante 8 horas. Pasado este tiempo se desinfectan con ceniza o masilla de cal y quedan listas para la siembra. Para la siembra se coloca una semilla por bolsa en forma horizontal a una de unos 2,5 centímetros de profundidad y se cubre con un sustrato (Paredes, 2015).

**Cultivo de plantas de cacao.** Con el tiempo, a medida que la semilla germina, la planta crece, sus células se dividen y multiplican, y luego se vuelven más largas. A medida que las células aumentan de tamaño y número, sufren cambios en la estructura de su protoplasma, apareciendo orgánulos especializados para determinadas funciones, hasta que finalmente aparece la célula entera con un conjunto de estructuras cuya forma está relacionada con su función fisiológica. (Espejo, 2010).

#### **2.2.6. Condiciones de vivero**

Si hablamos del concepto de lo que es un vivero diríamos que es un complejo de estructuras agronómicas en las que se plantan, germinan, maduran y secan. La tarea principal de los viveros es la producción de plántulas.

Las condiciones en el vivero se definen en las características que debe tener un vivero para ser apto para la producción de plantas desde la semilla hasta la cosecha. El buen estado del vivero garantiza una plantación sana y vigorosa con unos resultados finales excepcionales. EUROINNOVA (2018).

La producción de material vegetal, es decir, plantas, ayuda a los humanos a seleccionar, producir y reproducir las especies que les son útiles. Cuando una planta se cultiva en condiciones de vivero, tiene varias ventajas.

La principal ventaja de las plantas cultivadas en viveros es que permiten al ser humano prevenir y controlar los efectos negativos que los depredadores provocan en las plantaciones, y es a su vez el daño que provocan las enfermedades que se presentan en determinadas etapas, especialmente en el caso de que las plantas pueden causar las plantas más vulnerables.

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **Sustrato**

Viene a ser la base o soporte, el material o la sustancia que sostiene al organismo, ya sea planta, animal y a su vez incluyen a los protistas, y en el que pasa su vida; El sustrato satisface ciertas necesidades básicas de los organismos, dentro de estos se hallan la fijación, nutrición, protección, abastecimiento de agua, etc. (Real Academia Española, 2018).

### **Germinación**

La germinación viene a ser un proceso por el cual el embrión se convierte en planta (Real Academia Española, 2018).

### **Porcentaje de Germinación (%G)**

Es la capacidad que tiene una semilla para germinar en un determinado número de días y no debe ser menor al 80% como mínimo (Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria - INTA, 2017).

### **Altura de la planta**

La altura de la planta tiene un gran impacto en el rendimiento. Por ejemplo, debido a que las plantas altas son más sensibles al viento y la lluvia, es más probable que se caigan, lo que reduce los rendimientos (CORDIS, 2021).

### **Diámetro de tallo**

Esta categoría es una medida que nos da datos sobre el desarrollo y crecimiento secundario que tiene un árbol (crecimiento en grosor), lo cual puede ser un indicio de crecimiento adecuado o inadecuado en relación a otros datos como su altura y por supuesto el tamaño de la especie de que se origina (Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM, 2018).

### III. Material y métodos

#### 3.1. Diseño de investigación

En la presente investigación se utilizó un diseño de investigación de experimentos puros y verdaderos (Estrada, 2022), donde se manipuló la variable independiente para luego ver su efecto en la variable dependiente.

Ge: A X O1

Gc: A - O2

**Donde:**

**A:** Aleatorización,

**Ge:** Grupo experimental (4 tratamientos),

**O1:** Evaluaciones del Ge,

**X:** Estímulo o manipulación de la variable,

**Gc:** Grupo control (tratamiento testigo),

**O2:** Evaluaciones del Gc,

**(-):** Sin estímulo

El tipo y diseño de la investigación fue experimental, en la que se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), contando de esta manera con un total de 5 tratamientos a evaluar (con 2 combinaciones de sustratos), con cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos.

##### 3.1.1. Tratamientos en estudio

**Tabla 1**

*Tratamientos en estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Tipo de sustrato</b>	<b>Proporción</b>
<b>T0</b>	Tierra agrícola	1
<b>T1</b>	Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)	3:1
<b>T2</b>	Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)	3:1
<b>T3</b>	Aserrín	1
<b>T4</b>	Cascarilla de arroz	1

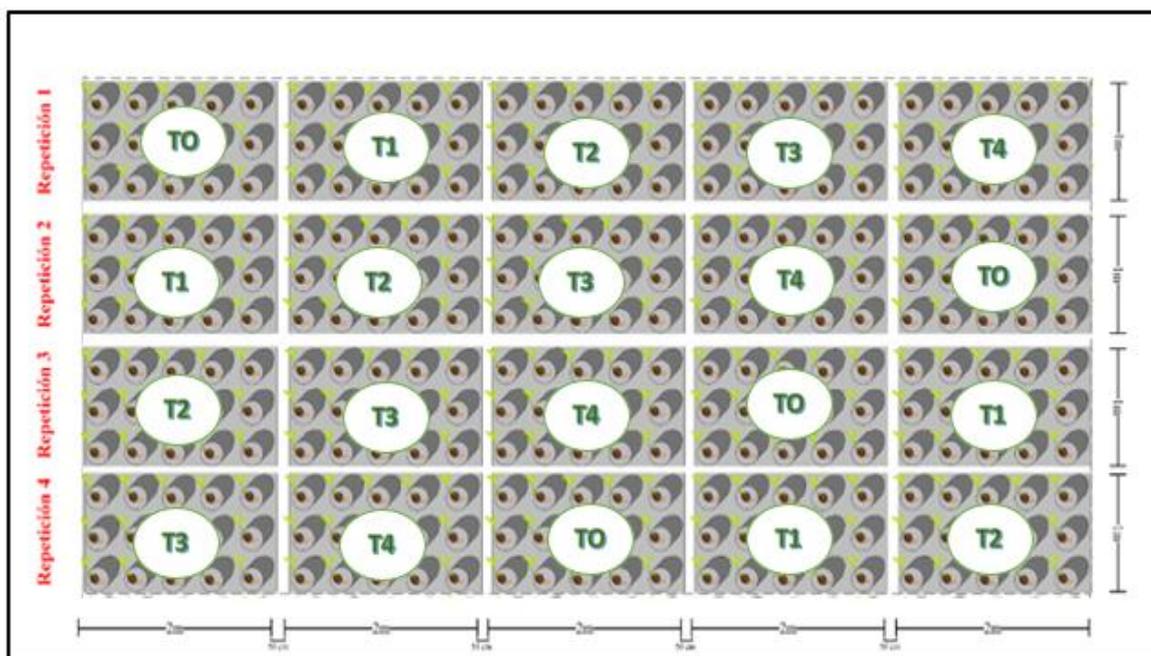
Nota. Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera, tal como se muestra en la tabla 1.

### 3.1.2. Área experimental

El área total que cubrió el experimento fue de 56.25 m<sup>2</sup> incluyendo el área de la unidad experimental.

**Figura 2**

*Croquis experimental*



Nota. La figura muestra la distribución de los tratamientos

### 3.1.3. Características del campo experimental.

**Tabla 2**

*Características del campo experimental*

Diseño experimental	DCA
Tratamientos	5
Repeticiones	4
Largo de cada Unidad Experimental	2m
Ancho de Unidad Experimental	1m
Área de cada unidad experimental	2m <sup>2</sup>
Número de plantas de cada unidad experimental	15
Distancia entre Unidad Experimental	0.50m

Distanciamiento entre plantas	0.10m
Largo del experimento	12.5m
Ancho del experimento	4.5m
Área total del experimento	56.25m <sup>2</sup>

Nota. Lo descrito en la tabla 2 muestra las características que tuvo el campo experimental.

### 3.2. Población, Muestra y Muestreo

#### 3.2.1. Población

Basándose en Hernández et al. (2017), la población hace referencia al total de plantas de cultivo, es decir 300 plántones de cacao, distribuidos en 20 unidades experimentales, y cada unidad experimental conformada con 15 plántones de cacao.

#### 3.2.2. Muestra

Debido a que la población fue finita, es decir, se conoce el número de individuos, la fórmula 1 fue usada para el cálculo de la muestra, basados en (Aguilar-Barojas, 2005).

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \dots\dots\dots \text{Ecuación (1)}$$

$$n = \frac{300 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (300 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 170$$

**Donde:**

**n:** tamaño de muestra

**N:** Tamaño de la población

**Z:** valor de Z crítico, calculado en tabla (respecto al nivel de confianza, en este caso se utilizará el 95% de confianza y representa 1.96).

**p:** población acertada (rango del 50%).

**q:** probabilidad de hallar error (rango del 50%).

**d:** nivel de precisión absoluta, (en este caso para nivel de confianza de 95% el valor d es 0.05).

Entonces, debido a que se utilizó 20 unidades experimentales provenientes de cinco tratamientos y cuatro repeticiones, en las que hubo 15 plantas por unidades experimental se contó con una población de 300 plantas y una muestra de 170 plantas.

### **3.2.3. Muestreo**

De acuerdo con Hernández et al. (2017), cuando cada unidad experimental tiene la misma posibilidad de ser seleccionada, se considera un tipo de muestreo probabilístico simple, mismo tipo de muestreo que fue utilizado en esta investigación, evaluándose al azar 9 plantas dentro de cada unidad experimental.

## **3.3. Determinación de variables**

### **3.3.1. Variable independiente**

Efecto de cinco sustratos.

En la presente investigación se estudió el efecto de cinco sustratos simples y compuestos con las siguientes proporciones diferentes: Tierra agrícola 100% (1), Tierra agrícola 70%+ cascarilla de arroz 30% (3:1), Tierra agrícola 70% + aserrín 30% (3:1), Aserrín 100% (1) y Cascarilla de arroz 100% (1).

### **3.3.2. Variable dependiente**

Germinación de semillas de cacao criollo en etapa de vivero.

Las dimensiones que se utilizaron fueron:

- ✓ % de germinación.
- ✓ Altura de planta.
- ✓ Diámetro de tallo.

## **3.4. Fuentes de información**

La realidad problemática se obtuvo de Vásquez, también del MIDAGRI (Ministerio de agricultura y riego) y también se obtuvo información De Sousa y otros respectivamente.

Para buscar información de los antecedentes internacionales en esta investigación se recurrió a tesis de pregrado: “Evaluar la respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) a la aplicación de estiércol de bovino al sustrato en vivero”, “Influencia de *Pseudomona spen* en la emergencia de las semillas y el desarrollo de posturas de *Theobroma cacao L.* en

suelos fersialíticos pardos rojizo”, “Efecto de un biofertilizante, un bioestimulante y una fitohormona en el crecimiento y desarrollo de las plantas, para promover una agricultura sustentable en un vivero de cacao”, “Efecto de diferentes sustratos orgánicos en el crecimiento de plantones de cacao”, “Efecto de nueve sustratos en la producción de plántulas del Clon IMC 67 de *Theobroma cacao L*”, “Efecto del corte apical aplicado a los cotiledones de semilla de cacao ICS-95 en los porcentajes de germinación, emergencia, y desarrollo de las plántulas”, “Efecto de dosis de Biocarbón aplicados al sustrato mediante la medición de variables altura de la planta, longitud de la raíz y diámetro del tallo”, “Factor Sustrato y Cobertura en la germinación y desarrollo inicial de Patrones de Cacao en Ecuador”, desarrollada por Narváez, Ferras, Torres, Cahuama, Cuenca, Gorotiza, Ramos y otros respectivamente.

Para buscar información de los antecedentes nacionales de la presente investigación se obtuvo de tesis de pregrado: “Crecimiento de plántulas en vivero, usando diferentes volúmenes de sustratos”, “Efecto del magnekling silicio sobre la germinación de plántulas de cacao en vivero en la ciudad de Aucayacu”, “Respuesta de las dosis de algas marinas sobre las características agronómicas de plántulas de cacao en la zona de Aguaytía”, “Efecto del ácido Piroleñoso en la germinación de tres especies vegetales: *Citrullus lanatus* “sandia”, *Solanum sessiliflorum* “cocona” y *Theobroma cacao* “cacao” en el Distrito de San Gabán”, “Lapso de viabilidad de semillas de *Theobroma cacao L.* (Malvaceae) "cacao" en condiciones de laboratorio”, Darwin, Pérez, Rosales, Pelinco y López respectivamente.

Para buscar información de los antecedentes locales de la presente investigación se obtuvo de tesis de pregrado: “Efecto de cuatro tipos de sustratos sobre el desarrollo de plantones de cacao a nivel de vivero”, “Efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de cacao criollo (*T. cacao*), en etapa de vivero en Jamalca – Amazonas”, Rivera y Lucero respectivamente.

Para buscar la información teórica general se halló en documentos de sitios web como: Arévalo, Mesa Técnica Regional de Cacao de Piura, Paredes, Cortes y otros respectivamente.

### **3.5. Métodos**

Se utilizó el método inductivo-deductivo y el método hipotético.

Pérez y Rodríguez (2007) argumentan que:

El método inductivo-deductivo es una forma de razonamiento en la que se excede el conocimiento sobre casos específicos a un conocimiento más general que refleja los puntos en común de ciertos fenómenos.

Método hipotético: Partiendo de unas hipótesis derivadas de principios o leyes o propuesta por datos empíricos y aplicando las reglas de la deducción, se hacen predicciones que están sujetas a verificación empírica y si concuerdan con los hechos, la verdad o no. Se confirma la hipótesis inicial.

### **3.6. Técnicas e Instrumentos**

#### **Técnicas**

Se utilizó la técnica de la observación para la recolección de la información. La técnica de Observación nos permite obtener información sobre un fenómeno o acontecimiento tal y como se produce (Bautista, 2021).

#### **Instrumentos**

El instrumento que se utilizó para la recolección de los datos fue la guía de observación, ya que es un documento que permite observar la acción de ciertos fenómenos. La guía de observación está estructurada en columnas que ayudaran a la organización de los datos recolectados (Pérez & Merino, 2021). En la investigación se usó el instrumento denominado Guía de observación estructurada para la evaluación de los parámetros: Altura de Planta, Diámetro de Tallo y Porcentaje de Germinación de semillas (Anexo 1).

#### **Validez del instrumento**

Esto se hizo sobre la base del asesoramiento de expertos. La validación de expertos se realiza con al menos dos expertos para obtener y verificar sus puntos de vista sobre el contenido de la herramienta. (Robles y Rojas, 2018). La herramienta de este fue validada por dos ingenieros agrónomos que dieron su consentimiento de estudio (Anexo 2).

#### **Confiabilidad del instrumento**

Se realizó mediante el alfa de Cronbach con una confiabilidad de 0.865 (ver anexo 2).

### **3.7. Procedimiento**

A continuación, se muestra el procedimiento que se siguió en esta investigación para la evaluación del efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, en la localidad de San Cristóbal, distrito de Cajaruro, Amazonas, Perú, 2023.

#### **3.7.1. Identificación del área para el campo experimental**

La identificación y limpieza del área para el experimento se llevó a cabo el 15 de febrero del año 2023, para este trabajo se tomaron las siguientes consideraciones: que haya una fuente de agua a disponibilidad, que el área tenga un fácil acceso, que cuente con un cerco perimétrico, a su vez que esté protegido de los animales. El área experimental fue instalada en el predio demostrativo del sr. Orlando La Torre Cervantes.

#### **3.7.2. Demarcación y limpieza del área experimental**

La Demarcación y limpieza del área experimental se llevó a cabo el 15 de febrero del año 2023. Los materiales que se tuvieron que utilizar fueron: estacas, wincha, machete, rafia y palana. Se procedió a la limpieza de las camas del campo experimental, eliminación de las malezas, raíces, tallos, etc., seguidamente a la nivelación para el emparejamiento del terreno.

Con la ayuda de una wincha, asimismo de una rafia y estacas se llevó a cabo la actividad de medición de los bloques experimentales y a su vez y en el mismo momento la medición de o trazado de cada unidad experimental: la longitud de cada unidad experimental fue de unos 2 m, el ancho de unidad experimental con una medición de 1 m, la distancia entre cada unidad experimental fue de 0.50 m, asimismo, el distanciamiento entre plantas fue de 0.10 m, del mismo modo el largo del experimento fue de 12.5 m y finalmente el ancho del experimento fue de unos 4.5 m.

#### **3.7.3. Instalación del tinglado**

Previa a la siembra, se construyó un tinglado de 2 metros de altura en todo el campo experimental; usando caña de bambú, ubicado de este a oeste con el fin de permitir una penetración homogénea de los rayos del sol durante el día. La estructura con poste de bambú con cobertura de hojas de coco.

#### **3.7.4. Acarreo de materiales para sustrato**

La acumulación y acarreo de cascarilla de arroz, tierra agrícola y aserrín se realizó en la misma localidad donde se ejecutó el proyecto ya que existen estos productos en la misma zona.

#### **3.7.5. Preparación del sustrato**

La preparación de sustratos, se hizo de acuerdo a los tratamientos en estudio, con las proporciones y porcentajes de componentes tal y como se describen a continuación.

- ✓ Tratamiento 0: Es el tratamiento testigo compuesto solo por un saco de Tierra agrícola.
- ✓ Tratamiento 1: Es el sustrato compuesto de la mezcla de Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)
- ✓ Tratamiento 2: Es el sustrato compuesto de la mezcla de Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)
- ✓ Tratamiento 3: Es el sustrato compuesto solo por Aserrín
- ✓ Tratamiento 4: Es el sustrato compuesto solo por Cascarilla de arroz

#### **3.7.6. Llenado y ubicación de bolsas**

Para el embolsado se utilizará bolsas de polietileno de color negro de 10 x 20 de un color negro. Se procederá al llenado de las bolsas con sustratos en forma correcta y ligeramente compactadas, para luego ser ubicadas y acomodadas en camas de cría según los tratamientos en estudio diseñadas.

#### **3.7.7. Desinfección de la semilla**

La pulpa de la semilla de cacao se logró eliminar mediante la flotación con arena. Seguidamente la desinfección se dio con aserrín, a continuación, se lo dejó reposar un promedio de 2 horas antes de colocar en las bolsas.

#### **3.7.8. Siembra**

Para el experimento se hizo la recopilación y selección de semillas en horas de la mañana, buscando arboles de cacao criollo con mayor producción de mazorcas, para luego proceder a la selección de las semillas viables.

Una vez las semillas limpias y también desinfectadas se sembraron en las bolsas llenas con los sustratos según evaluación. La actividad de la siembra se realizó el día 16 de febrero del 2023 a las 8:00 AM colocando de forma directa una por una en cada bolsa en posición vertical con profundidad aproximada de 2 a 2.5 cm.

### **3.7.9. Riego**

La actividad del riego se llevó a cabo con el uso de una manguera, dichos riegos fueron realizados cada dos días por las tardes a partir de las 5:30 pm esto debido a que en la zona donde se llevó a cabo el experimento no hubo presencia de lluvias.

Cabe recalcar que la actividad del riego no se dio de manera uniforme en todos los tratamientos esto debido a que unos sustratos como el aserrín tiene mayor capacidad de retener la humedad del agua prolongado así la falta de humedad en las bolsas.

### **3.7.10. Control de la maleza**

Las malezas que crecían en el campo experimental fueron eliminadas de manera oportuna, esto debido a que fue un área pequeña que permitía el fácil manejo de esta actividad. En el sustrato usado como testigo (T0) suelo agrícola se pudo observar una abundante germinación de malezas en su mayoría de especies *Cyrtodactylon* o comúnmente conocida como la grama dulce.

### **3.7.11. Evaluación de los parámetros**

#### **Determinación del porcentaje de germinación**

La germinación se determinó en cada uno de los tratamientos por número de plántones de forma individual, dichos unidades experimentales estuvieron conformadas por 15 plántones por unidad experimental.

La emergencia hacia la superficie de los cotiledones se llevó a cabo desde los 10 días posteriores a la siembra, la determinación del porcentaje de germinación se realizó mediante la observación con un 100% de plántones de cacao. La evaluación se llevó a cabo a los 20 días.

### Determinación de la altura de planta

Esta evaluación se llevó a cabo a los 60 días realizándose el 16 de abril del 2023. Para llevar a cabo este parámetro a estudiar de cada unidad experimental que lo conforman 15 plántones de cacao, se procedió a seleccionar 9.

Se llevó a cabo esta medición de altura de la planta con el uso de una wincha métrica.

### Determinación del diámetro del tallo

A los 60 días (16 de abril del 2023) se hizo la evaluación de altura y diámetro del tallo de la planta, para lo cual se tomó 9 plantas por unidad experimental.

Para llevar a cabo este parámetro a estudiar de cada unidad experimental que lo conforman 15 plántones de cacao, se procede a seleccionar 09. Se realizó la medición del diámetro del tallo en la parte basal de cada uno de los plántones, se realizó el uso de vernier Calibrador, estos datos se recolectaron a los 60 días el 16 de abril del 2023.

### 3.8. Análisis estadístico

La parte estadística de esta investigación (DCA- Diseño Completamente al Azar), fueron evaluados a través de un ANOVA (Análisis de Varianza), donde se determinó la significancia o la no significancia de la variable presente en esta investigación y para hacer la comparación de promedios y significación se utilizó la prueba de Tukey al 95% del nivel de confianza.

**Tabla 3**

*Modelo de análisis de variancia*

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estadístico prueba de F	P - Value
Tratamientos	a - 1	SC <sub>tra</sub>	CM <sub>tra</sub>	$F^T_0 = CM_{tra}/CME$	Sig
Repeticiones	b - 1	SC <sub>blo</sub>	CM <sub>blo</sub>	$F^B_0 = CM_{blo}/CME$	Sig
Error	(a-1)(b-1)	SCE	CME		
Total	ab - 1	SCT			

Nota. La tabla 3, indica el ANOVA a ejecutar.

### 3.9. Consideraciones éticas

Esta investigación se enfoca en los beneficios para los productores de cacao del Centro Poblado San Cristóbal para brindar soporte técnico y científico para el

aprovechamiento de los recursos disponibles, tales como los diversos insumos naturales para la preparación del sustrato, dado a que el cultivo de cacao requiere condiciones iniciales óptimas para luego lograr un buen crecimiento, buen desarrollo de plántones en vivero, de donde luego se sacan al aire libre, donde se desarrollan como plantas perennes y podemos aprovechar sus frutos o mazorcas. Por otro lado, una compromiso u obligación ética de desarrollar la investigación de acuerdo con los siguientes principios:

- La investigación se realizó de acuerdo con la ética y los valores que establece la Universidad Politécnica de Amazonas (UPA).
- Se respetaron costumbres e ideologías en el marco de las actividades agrícolas realizadas, el cultivo se desarrolló en el área de cultivo establecido para en el experimento. También se pudo experimentar y presenciar los principios éticos con todos los agricultores.
- Se respetaron los derechos de autor y de propiedad intelectual, se citó debidamente a los autores y se evitó el plagio de obras ajenas.
- Se han realizado investigaciones para agregar valor a los productores de cacao debido a la falta de conocimiento sobre los requisitos para desarrollar sustratos para las áreas de cultivo de cacao.
- Se han tenido en cuenta las normas aplicables a la facultad o escuela profesional, teniendo en cuenta la estructura aprobada por la universidad.
- La investigación se llevó a cabo después de que el proyecto de tesis fuera aprobado por los expertos en investigación científica de la Universidad Politécnica Amazónica.

## IV. Resultados

**Objetivo General. Evaluar el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero**

**Tabla 4**

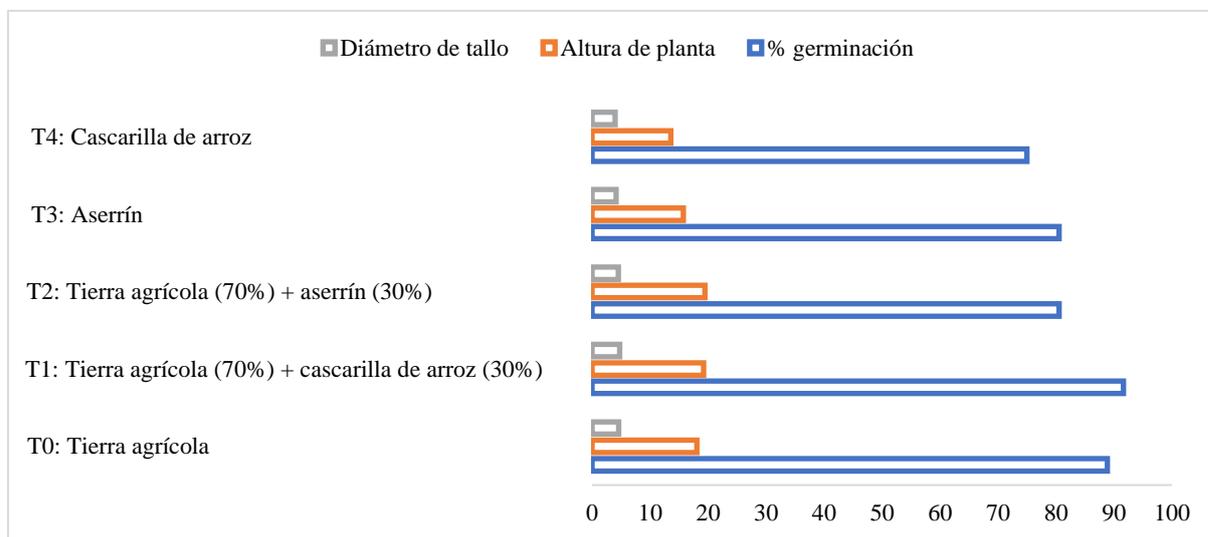
*Efecto de cinco sustratos en la semilla de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero*

Tratamientos	% germinación	Altura de planta	Diámetro de tallo
T0: Tierra agrícola	88.89 A	18.08 A B	4.58 A B
T1: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)	91.67 A	19.27 A B	4.78 A
T2: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)	80.56 A	19.48 A	4.52 A B
T3: Aserrín	80.56 A	15.77 B C	4.13 B
T4: Cascarilla de arroz	75.00 A	13.61 C	3.98 B

Nota: la tabla 4 muestra los resultados de los sustratos en el crecimiento de cacao

**Figura 2**

*Efecto de cinco sustratos en la semilla de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero*



Nota: la figura 2, muestra la representación gráfica de los sustratos en el crecimiento de cacao

La tabla 4 y figura 2, muestran que el mejor tratamiento en lo que respecta a porcentaje de germinación y diámetro de tallo lo obtuvo el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) con 91.67% y 4.78 respectivamente sobresaliendo con respecto al testigo y demás tratamientos. Con respecto a altura de plantas el T<sub>2</sub>: Tierra agrícola (70%) + aserrín

(30%) obtuvo 19.48 mientras que el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) 19.27.

**Objetivo específico 1. Determinar el efecto de sustratos en el porcentaje de germinación de semillas de cacao criollo bajo condiciones de vivero.**

**Tabla 5**

*Análisis de varianza para el Porcentaje de germinación a los 20 días*

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>	
Porcentaje de germinación	20	0.41	0.07	12.17	
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	864.02	7	123.43	1.20	0.3724
Tratamientos	740.59	4	185.15	1.80	0.1937
Repetición	123.43	3	41.14	0.40	0.7555
Error	1234.32	12	102.86		
<u>Total</u>	<u>2098.35</u>	<u>19</u>			

Nota: la tabla 5 muestra el ANAVA para la evaluación % de germinación a los 20 días con CV de 12.17

La tabla 5 explica el ANAVA para el porcentaje de germinación a los 20 días, observando que no existe diferencia significativa entre tratamientos y repeticiones dado que el p-valor es >0.05

**Tabla 6**

*Análisis de diferenciación de medias Tukey ( $\alpha=95\%$ ) de los diferentes tratamientos para porcentaje de germinación*

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=22.85859**

*Error: 102.8601 gl: 12*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)	91.67	4	5.07 A
T0: Tierra agrícola	88.89	4	5.07 A
T3: Aserrín	80.56	4	5.07 A
T2: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)	80.56	4	5.07 A
<u>T4: Cascarilla de arroz</u>	<u>75.00</u>	<u>4</u>	<u>5.07 A</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Nota. La tabla 6 muestra la prueba Tukey al 95% para evaluación porcentaje de germinación

El análisis de diferenciación de medias Tukey indicó que no existe diferenciación estadística entre los tratamientos, el tratamiento que registro mayor porcentaje de germinación fue el T<sub>1</sub> (Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)) con 91.67%, seguido del tratamiento testigo T<sub>0</sub> (Tierra agrícola) con 88.89%, T<sub>3</sub> (Aserrín) con 80.56, T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) con 80.56 y T<sub>4</sub> (Cascarilla de arroz) 75.00 % de germinación respectivamente.

**Objetivo específico 2. Determinar el efecto de los sustratos en la altura de planta de cacao criollo bajo condiciones de vivero.**

**Tabla 7**

*Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta	20	0.78	0.65	9.49

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	113.66	7	16.24	6.07	0.0034
Tratamientos	100.47	4	25.12	9.38	0.0011
Repetición	13.19	3	4.40	1.64	0.2319
Error	32.12	12	2.68		
<b>Total</b>	<b>145.78</b>	<b>19</b>			

Nota: la tabla 7, muestra el resultado ANOVA para altura de planta a los 60 días con un CV de 9.49

En Tabla 7, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para altura de planta, donde indica que existe diferencia estadística para los tratamientos, dado que, el valor de significación (p-valor es 0.0011) es menor al 5 % (0.05), lo cual significa que existe diferencia entre los tratamientos. Así mismo indica que no existe significación estadística entre las repeticiones, dado que el valor de significación (p-valor = 0.2319) es mayor al 5 %, lo cual indica que, los resultados de altura de planta en las repeticiones son estadísticamente iguales.

**Tabla 8**

*Análisis de diferenciación de medias Tukey ( $\alpha=95\%$ ) de los diferentes tratamientos para altura de planta a los 60 días*

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.68751**

*Error: 2.6768 gl: 12*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T2: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)	19.48	4	0.82 A
T1: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)	19.27	4	0.82 A B
T0: Tierra agrícola	18.08	4	0.82 A B
T3: Aserrín	15.77	4	0.82 B C
<u>T4: Cascarilla de arroz</u>	<u>13.61</u>	<u>4</u>	<u>0.82 C</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Nota. La tabla 8 muestra la prueba Tukey al 95% para evaluación altura de planta

El análisis de diferenciación de medias Tukey indicó una diferenciación estadística entre los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) tuvo la mayor altura con 19.48 cm. Seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> con 19.27 cm y T<sub>0</sub> con 18.08 cm no mostrando diferencia estadística significativa entre ellos. Igualmente, los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>0</sub> y T<sub>3</sub> no difieren estadísticamente es decir estadísticamente son iguales no mostrando diferencia. Los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> son estadísticamente iguales.

El tratamiento T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) muestra diferencia estadística con los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>.

### **Objetivo específico 3. Determinar el efecto de los sustratos en el diámetro de tallo de planta de cacao criollo bajo condiciones de vivero.**

**Tabla 9**

*Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 60 días*

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Diámetro de tallo	20	0.70	0.53	6.29

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2.18	7	0.31	4.07	0.0163
Tratamientos	1.79	4	0.45	5.85	0.0075

Repetición	0.39	3	0.13	1.70	0.2202
Error	0.92	12	0.08		
<u>Total</u>	<u>3.10</u>	<u>19</u>			

Nota: la tabla 9, muestra el resultado ANOVA para diámetro de tallo a los 60 días con un CV de 6.29

En Tabla 9, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para diámetro de tallo, donde indica que existe diferencia estadística para los tratamientos, dado que, el valor de significación (p-valor es 0.0075) es menor al 5 % (0.05), lo cual significa que existe diferencia entre los tratamientos. Así mismo indica que no existe significación estadística entre las repeticiones, dado que el valor de significación (p-valor = 0.2202) es mayor al 5 %, lo cual indica que, los resultados de diámetro de tallo en las repeticiones son estadísticamente iguales.

### Tabla 10

*Análisis de diferenciación de medias Tukey ( $\alpha=95\%$ ) de los diferentes tratamientos para diámetro de tallo a los 60 días*

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.62318**

*Error: 0.0764 gl: 12*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T1: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)	4.78	4	0.14	A
T0: Tierra agrícola	4.58	4	0.14	A B
T2: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)	4.52	4	0.14	A B
T3: Aserrín	4.13	4	0.14	B
<u>T4: Cascarilla de arroz</u>	<u>3.98</u>	<u>4</u>	<u>0.14</u>	<u>B</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Nota. La tabla 10 muestra la prueba Tukey al 95% para evaluación diámetro de tallo

El análisis de diferenciación de medias Tukey indicó una diferenciación estadística entre los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento T<sub>1</sub> (Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)) tuvo el mayor diámetro de tallo con 4.78. Seguido de los tratamientos T<sub>0</sub> con 4.58, T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) no mostrando diferencia estadística significativa entre ellos. Igualmente, los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> no difieren estadísticamente es decir estadísticamente son iguales no mostrando diferencia.

El tratamiento T<sub>1</sub> (Tierra agrícola (70%) + Cascarilla de arroz (30%)) muestra diferencia estadística con los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>.

## V. Discusión

Luego de realizar el experimento de Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023. Respecto al primer objetivo que su principal propósito fue el de determinar cuál sería el efecto de sustratos en el porcentaje de germinación de semillas de cacao criollo bajo condiciones de vivero. El mayor resultado respecto a porcentaje de germinación lo mostró el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) con 91.67% respectivamente sobresaliendo con respecto al testigo el cual mostró un parámetro de 88.89%. Esto significa que emplear como sustrato a la cascarilla de arroz con proporciones antes mencionadas ayuda en la germinación de las semillas de cacao. Resultados que coincide con Ramos (2019) en su investigación titulada Factor Sustrato y Cobertura en la germinación y desarrollo inicial de Patrones de Cacao en Ecuador, el autor en esta investigación concluye que el tratamiento con mejor sustrato para la germinación fue tierra de montaña + cascarilla de arroz.

Bautista & Mena (2021) en la tesis Influencia de sustratos sobre la germinación de semilla botánica indica que sustratos como la pajilla de arroz incrementan el tiempo de germinación y la latencia.

En cuanto a la variable altura de planta, se observa que el tratamiento T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) tuvo la mayor altura con 19.48 cm. Seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> con 19.27 cm y T<sub>0</sub> con 18.08 cm no mostrando diferencia estadística significativa entre ellos. Esto no coincide con los resultados de Rivera (2023) en su tesis: Efecto de cuatro tipos de sustratos orgánicos en la producción de plantones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en condiciones de vivero; Huampami, Condorcanqui, Amazonas, 2022, en el cual el autor concluye que se logró una mejor altura de planta con los tratamientos T<sub>0</sub> (100% suelo agrícola), con alturas promedio de planta de 21.57 cm y T<sub>1</sub> (arena, suelo agrícola 2.1) 20.70 cm, respectivamente. El que menos resultado demostró fue (aserrín. Arena 2.1). Esta discrepancia es entendible por que el tipo de sustrato de la selva baja tiene distintas propiedades a la tierra de San Cristóbal – Cajaruro.

Por otra parte, Carcaño (2021) en su tesis Evaluación de diversos residuos de la industria como componentes de sustratos orgánicos para la producción de árboles cítricos bajo cobertura plástica, afirma que en crecimiento y desarrollo el T<sub>3</sub> conformado por aserrín + tierra agrícola con proporción de 75-25 % presentó mayor altura de planta (69,80 cm),

alcanzando el diámetro para injerto de 3,44 mm y el mayor número de hojas por planta 23,2 a los 129 días después de la siembra en vivero.

El tercer objetivo fue determinar el efecto de los sustratos en el diámetro de tallo de planta de cacao criollo bajo condiciones de vivero; después de haber realizado evaluaciones se obtuvo que el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) con 91.67% y 4.78 respectivamente sobresaliendo con respecto al testigo. Así lo indica Moreno (2020) en su investigación “Evaluación de sustratos, para la germinación y desarrollo vegetativo de las especies (*Theobroma cacao* L), (*Cedrela odorata* L) y (*Clathrotropis brunnea* A), en el municipio de Girón Santander”. T<sub>1</sub>= Testigo Suelo 100% Suelo, T<sub>2</sub>= Suelo + cascarilla de arroz 75% Suelo + 25% Cascarilla de arroz, T<sub>3</sub>= Suelo + Estiércol bovino 50% Suelo + 50% Estiércol bovino, T<sub>4</sub>= Suelo + Gallinaza 75% Suelo + 25% Gallinaza compostada, T<sub>5</sub> Suelo +Estiércol bovino + Cascarilla de arroz + Gallinaza 33.3% Suelo + 16.6% Cascarilla de arroz + 33.3% Estiércol bovino + 16.6% Gallinaza. En la especie *T. cacao* L, los resultados mostraron que los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> fueron significativamente mejores en términos de desarrollo vegetativo.

## Conclusiones

El mejor tratamiento en lo que respecta a porcentaje de germinación y diámetro de tallo lo obtuvo el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) con 91.67% y 4.78 respectivamente sobresaliendo con respecto al testigo y demás tratamientos. Con respecto a altura de plantas el T<sub>2</sub>: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%) obtuvo 19.48 mientras que el T<sub>1</sub>: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) 19.27.

No existe diferenciación estadística entre los tratamientos, el tratamiento que registro mayor porcentaje de germinación fue el T<sub>1</sub> (Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)) con 91.67%, seguido del tratamiento testigo T<sub>0</sub> (Tierra agrícola) con 88.89%, T<sub>3</sub> (Aserrín) con 80.56, T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) con 80.56 y T<sub>4</sub> (Cascarilla de arroz) 75.00 % de germinación respectivamente.

El tratamiento T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) tuvo la mayor altura con 19.48 cm. Seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> con 19.27 cm y T<sub>0</sub> con 18.08 cm no mostrando diferencia estadística significativa entre ellos. Igualmente, los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>0</sub> y T<sub>3</sub> no difieren estadísticamente es decir estadísticamente son iguales no mostrando diferencia. El tratamiento T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) muestra diferencia estadística con los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>.

El tratamiento T<sub>1</sub> (Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%)) tuvo el mayor diámetro de tallo con 4.78. Seguido de los tratamientos T<sub>0</sub> con 4.58, T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)).

Finalmente, llegamos a la conclusión que el T<sub>1</sub>, que estuvo conformado por Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) con las proporciones 3:1 y el T<sub>2</sub> (Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%)) son los dos tratamientos que han producido los mejores resultados basándose en términos de porcentaje de germinación, diámetro de tallo y altura de planta a nivel de vivero.

## **Recomendaciones**

A los agricultores, se recomienda utilizar el suelo agrícola más la cascarilla de arroz y la Tierra agrícola más aserrín con proporciones 3:1 para la producción de plántones de cacao en vivero, debido a que en la presente investigación realizada se nota diferencias significativas con los otros tratamientos respecto a los resultados con relación a porcentaje de germinación, altura de planta y diámetro de tallo. A su vez por su bajo costo y la rápida facilidad para lograr conseguir los sustratos a emplearse en la producción de plántones de cacao.

Se recomienda a los agricultores seguir con la metodología estrictamente esto debido a que se trata de un cultivo con demasiada importancia donde es necesario el desarrollo de la actividad del deshierbo de manera frecuente como mínimo cada 15 días aproximadamente o cuando haya la presencia de la maleza ya que estas interfieren en el normal crecimiento del cultivo compitiendo por los nutrientes, el agua, la luz y a su vez por el espacio.

A las entidades adjuntas al MIDAGRI, tales como AGRORURAL, AGROIDEAS, AGENCIAS AGRARIAS y entre otras dependencias que ejecuten proyectos productivos, también se les recomienda incorporar como base este trabajo de investigación realizado para de esta manera facilitar el proceso de propagación del cultivo de cacao.

También que el área destinada para la producción de plántones cuente con un vallado perimetral para que de esta forma se eviten daños externos como la entrada de animales. Se debe realizar riegos oportunos para promover el desarrollo de la planta de cacao durante el periodo de crecimiento y evitar el estrés hídrico.

A las instituciones públicas y personas dedicadas a la investigación realizar más estudios en producción de plántones de cacao utilizando tierra agrícola + cascarilla de arroz como sustrato.

A los egresados realizar más investigaciones sobre sustratos.

## Referencias bibliográficas

- Agronegocios. (17 de Agosto de 2020). [https://agronegociosperu.org.https://agronegociosperu.org/2020/08/17/los-beneficios-de-la-cascarilla-de-arroz-para-cultivo-del-arandano/](https://agronegociosperu.org/https://agronegociosperu.org/2020/08/17/los-beneficios-de-la-cascarilla-de-arroz-para-cultivo-del-arandano/)
- Agroproductores. (26 de Noviembre de 2017). [https://agroproductores.com.https://agroproductores.com/que-es-un-sustrato/](https://agroproductores.com/https://agroproductores.com/que-es-un-sustrato/)
- Agrotendencia. (2022). [https://agrotendencia.tv.https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/el-cultivo-de-cacao/](https://agrotendencia.tv/https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/el-cultivo-de-cacao/)
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud En Tabasco*, 11(1–2), 333–338. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Bautista C, N. P. (2021). *Proceso de la investigación cualitativa: Epistemología, metodología y ...* - Nelly Patricia Bautista C. - Google Libros (segunda edición). Manual Moderno. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yr2CEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=la+investigación+cualitativa&ots=1yN4r\\_OODq&sig=HK9ipV1qlk0u2uuvimY-svYKgUw#v=onepage&q=la+investigación+cualitativa&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yr2CEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=la+investigación+cualitativa&ots=1yN4r_OODq&sig=HK9ipV1qlk0u2uuvimY-svYKgUw#v=onepage&q=la+investigación+cualitativa&f=false)
- Bautista Monsalve, J., & Mena Guevara, L. (2021). *Influencia de sustratos sobre la germinación de semilla botánica de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pav a nivel de vivero*. Tesis, Universidad Católica Sedes Sapientiae. [https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1540/Bautista\\_Mena\\_tesis\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1540/Bautista_Mena_tesis_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Beg, M. S., Ahmad, S., Jan, K., & Bashir, K. (2017). Status, supply chain and processing of cocoa - A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 108–116. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2017.06.007>
- Carcaño Arturo, F. (2021). *Evaluación de diferentes residuos de la industria como componentes de sustratos para la producción de plantas cítricas bajo cobertura plástica*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Del Litoral.
- Cahuana Condori, C. (2021). *Evaluación del efecto de diferentes sustratos en el desarrollo de plantines de cacao (Theobroma cacao L.) en el centro experimental del Ceibo LTDA. Localidad Sapecho – Palos Blancos. Universidad Mayor De San Andres*,

[Tesis de pregrado].

Chitiva-Chitiva, L. C., Ladino-Vargas, C., Cuca-Suárez, L. E., Prieto-Rodríguez, J. A., & Patiño-Ladino, O. J. (2021). Antifungal Activity of Chemical Constituents from Piper pesaresanum C. DC. and Derivatives against Phytopathogen Fungi of Cocoa. *Molecules* 2021, Vol. 26, Page 3256, 26(11), 3256. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26113256>

CORDIS. (12 de Noviembre de 2021). <https://cordis.europa.eu>. <https://cordis.europa.eu/article/id/435325-are-plant-height-and-shape-genetic/es>

Cuenca Borrero, A. G. (2021). Universidad Estatal del Sur de Manabí Facultad [Universidad Estatal del sur de Manabí, [Tesis de pregrado]]. In Repositorio Unesum. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-20203177951%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41562-020-0887-9%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41562-020-0884-z%0Ahttps://doi.org/10.1080/13669877.2020.1758193%0Ahttp://serisc.org/journals/index.php/IJAST/article>

Darwin, C., Villacorta, A., Antonio, M., Flores, M., García, A. R., Ricardo, ;, Bardales-Lozano, M., Diana, ;, & Montejo, A. (2021). Crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero, usando diferentes volúmenes de sustrato. *Manglar*, 18(3), 261–266. <https://doi.org/10.17268/MANGLAR.2021.034>

De Sousa, W. N., Brito, N. F., Felseburgh, C. A., Vieira, T. A., & Lustosa, D. C. (2021). Evaluation of *Trichoderma* spp. Isolates in Cocoa Seed Treatment and Seedling Production. *Plants* 2021, Vol. 10, Page 1964, 10(9), 1964. <https://doi.org/10.3390/PLANTS10091964>

Ecosiembra. (11 de Mayo de 2011). <http://ecosiembra.blogspot.com>. <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/05/como-se-debe-utilizar-el-aserrin-en-el.html>

Estrada, A. (04 de Abril de 2022). <https://www.crehana.com>. <https://www.crehana.com/blog/negocios/disenio-experimental-en-investigacion/>

EUROINNOVA. (2018). Encargado de cultivo de plantas en vivero. España. Recuperado de <https://www.euroinnova.edu.es/profesion/encargado-de-cultivo-de-plantas-en>

vivero33::text=un%20viver%20es%20un%20conjunto

- Ferrás-Negrín, Y., Bustamante-González, C. A., Ortíz-Gómez, N., Ferrás-Negrín, Y., Bustamante-González, C. A., & Ortíz-Gómez, N. (2022). Pseudomonasp en la emergencia de semillas y el desarrollo de posturas de cacao. *Agronomía Costarricense*, 46(1), 129–134. <https://doi.org/10.15517/RAC.V46I1.49873>
- Fonseca e Cruz, C. A., Nogueira De Paiva, H., Cristina De Oliveira Gomes, K., & Guerrero, C. R. A. (2004). Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). *Scientia Forestalis*, 66, 100–107.
- Gorotiza Pinzón, J., Nicasio, J., Guerrero, Q., Miguel, R., Batista, G., & Pinzón, G. (2020). Efectos del corte apical en semillas de cacao (teobroma cacao I.) ICS 95 en sustrato con biocarbón para la obtención de portainjertos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(2), 66–72. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/402>
- Hernandez, R. et al (2017). *Metodología de la investigación*. México: McGraw - Hill Interamericana de México.
- Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria - INTA. (Marzo de 2017). <https://inta.gob.ar>.  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/calidad\\_de\\_semilla\\_de\\_anis\\_y\\_comino.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/calidad_de_semilla_de_anis_y_comino.pdf)
- Lazarotto, M., Muniz, M. F. B., Beltrame, R., Dos Santos, A., Mezzomo, R., Piveta, G., & Blume, E. (2013). Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de cedrela fissilis procedentes do sul do Brasil. *Revista Árvore*, 37(2), 201–210. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000200001>
- Lombricultura. (2019). <https://www.lombriculturadetenjo.com>.  
<https://www.lombriculturadetenjo.com/cascarilla-de-arroz/#:~:text=La%20cascarilla%20de%20arroz%20es,y%20permite%20un%20bu en%20drenaje>.
- López Medina, S. E., Mostacero León, J., Gil Rivero, A. E., López Zavaleta, A., & De la Cruz Castillo, A. (2018). Lapso de viabilidad de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) “cacao” en condiciones de laboratorio, La Libertad, Perú. *Arnaldoa*, 25(2), 481–488. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25208>

- Lucero Reyna, A. (2022). Efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de cacao criollo (*Theobroma cacao*), en etapa de vivero, Jamalca – Amazonas 2022 [Universidad Politécnica Amazónica [Tesis de pregrado]]. <https://repositorio.upa.edu.pe/>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2021). Hoja informativa. *Commodities cacao - Junio, 2019*. Perú. Obtenido de [https://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/343/1/commodities\\_cacao\\_junio2019.pdf](https://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/343/1/commodities_cacao_junio2019.pdf)
- Moreno Ardila, S. (2020). *Evaluación de sustratos, para la germinación y desarrollo vegetativo de las especies (*Theobroma cacao* L), (*Cedrela odorata* L) y (*Clathrotropis brunnea* A), en el municipio de Girón Santander*. Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – Unad, 161. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/35151/1/smardila.pdf>
- Mostrador, E. (2019). <https://www.elmostrador.cl>. <https://www.elmostrador.cl/mercados/destacados-mercado/2013/01/23/el-sii-y-los-predios-agricolas-solo-se-pueden-cobrar-contribuciones-retroactivas-por-tres-anos-a-predios-que-no-cumplian-la-ley/#:~:text=%2DLa%20ley%20califica%20como%20terreno,la%20produc>
- Narváez Campana, W. V., & Rodríguez Nieves, C. L. (2023). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la aplicación de estiércol de bovino al sustrato en vivero [Jipijapa-Unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4738>
- Paredes, M. (2015). Manual de Cultivo del Cacao. Recuperado de [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/cacao/manual\\_cultivo\\_cacao\\_2003.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/cacao/manual_cultivo_cacao_2003.pdf)
- Pelínco Ruelas, E., Quispe Salazar, N. F., & Catacora Pinazo, M. (2020). Efecto del ácido Piroleñoso en la germinación de Sandía, Cocona y Cacao en el Distrito de San Gabán, Carabaya. *Puriq*, 2(3), 233–246. <https://doi.org/10.37073/PURIQ.2.3.105>
- Pérez, A. O. y Rodríguez, A. (2007). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Esc.adm.neg*, 82(1), 179-200. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n82/0120-8160-ean-82-00179.pdf>

- Pérez Chavez, J. (2021). Efecto del magnekling silicio en sustratos de un suelo degradado en la producción de plántones de *Theobroma cacao* L. "cacao" en fase de vivero - Aucayacu [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. In Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2019>
- Pérez , J., & Merino, M. (2021). *Definición de guía de observación*. Definición: <https://definicion.de/guia-de-observacion/>
- Ramos Velalcazar, A. K. (2019). Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental La Represa [Quevedo - UTEQ]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000>
- Rivera Baitug, E. (2023). Efecto de cuatro tipos de sustratos orgánicos en la producción de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condiciones de vivero; Huampami, Condorcanqui, Amazonas, 2022 [Universidad Politécnica Amazónica]. <http://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/155>
- Robles&Rojas. (2015). *La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en lingüística aplicada*. Nebrija.
- Rosales Santamaría, F. I. (2021). Respuesta a la aplicación de cuatro dosis de algas marinas sobre las características agronómicas del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero en Aguaytía [Universidad Nacional de Ucayali]. In Universidad Nacional de Ucayali. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5223>
- TORRES TENE, W. R. (2022). Uso de técnicas en viveros de cacao (*Theobroma cacao* L.) para el manejo sustentable en el Cantón Ventanas Provincia de Los Ríos [UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, [Tesis de pregrado]]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/63694>
- Universidad Nacional Autónoma De México - UNAM. (2018). <https://arquitectura.unam.mx>.  
[https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/ppt\\_medici%C3%B3n\\_del\\_di%C3%A1metro\\_de\\_un\\_%C3%A1rbol.pdf](https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/ppt_medici%C3%B3n_del_di%C3%A1metro_de_un_%C3%A1rbol.pdf)
- Vásquez, Z. S., de Carvalho Neto, D. P., Pereira, G. V. M., Vandenberghe, L. P. S., de Oliveira, P. Z., Tiburcio, P. B., Rogez, H. L. G., Góes Neto, A., & Soccol, C. R. (2019). Biotechnological approaches for cocoa waste management: A review. *Waste*

Management, 90, 72–83. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2019.04.030>

Voorra, V., Bermúdez, S., & Larrea, C. (2019). Global Market Report. Cocoa. international Institute for Sustainable Development: Winnipeg. <https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep22025.pdf>

## **Anexos**

## Anexo 01

### Instrumento

Guía de observación estructurada para base de datos para la evaluación de los parámetros:  
Porcentaje de germinación (20 días), Altura de planta y diámetro de tallo (60 días).

Tratamientos	Repetición	# Planta	% germinación	Altura	Diámetro
<b>T0: Tierra agrícola</b>		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
<b>T1: Tierra agrícola + cascarilla de arroz</b>		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
<b>T2: Tierra agrícola + aserrín</b>		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
<b>T3: Aserrín</b>		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
<b>T4: Cascarilla de arroz</b>		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			

## Anexo 02

### Validez y confiabilidad del instrumento

#### JUICIO DE EXPERTOS SOBRE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, **Evel Paredes Gonzalez**, con D.N.I. N° **27917255** de profesión Ing. Agrónomo, desempeñándome como Profesional Asesor Agrícola, por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento de la Tesis titulada: “Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023”, perteneciente al Bach. Marco Antonio La Torre Tello.

Luego de Revisar el instrumento, puedo brindar las siguientes apreciaciones:

**CRITERIO: MA= 5    A= 4    PA=3    I=2**

N°	CRITERIO	MUY ADECUADO	ADECUADO	POCO ADECUADO	INADECUADO
1	Congruencia de ítems		X		
2	Aptitud de contenido		X		
3	Redacción de ítems		X		
4	Metodología		X		
5	Pertinencia		X		
6	Coherencia		X		
7	Organización		X		
8	Objetividad		X		
9	Claridad		X		
<b>TOTAL</b>			<b>36</b>		

**Calificación: MA (37-45)    A (28-36)    PA (19-27)    I (0-18)**

MUY ADECUADO ( )	ADECUADO ( X )	POCO ADECUADO ( )	INADECUADO ( )
------------------	----------------	-------------------	----------------

**Conclusión:** El instrumento es: Adecuado

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Cajabamba a los 10 días del mes de febrero del 2023.

**Ing. Evel Paredes Gonzalez**

**DNI: 27917255**

## JUICIO DE EXPEERTOS SOBRE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, **Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte**, con D.N.I. N° **40284406** de profesión Ing. Agrónoma, desempeñándome como Asesora, por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento de la Tesis titulada: “Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruro, 2023”, perteneciente al Bach. Marco Antonio La Torre Tello.

Luego de Revisar el instrumento, puedo brindar las siguientes apreciaciones:

**CRITERIO: MA= 5    A= 4    PA=3    I=2**

N°	CRITERIO	MUY ADECUADO	ADECUADO	POCO ADECUADO	INADECUADO
1	Congruencia de ítems		X		
2	Aptitud de contenido		X		
3	Redacción de ítems		X		
4	Metodología		X		
5	Pertinencia		X		
6	Coherencia		X		
7	Organización		X		
8	Objetividad		X		
9	Claridad		X		
<b>TOTAL</b>			<b>36</b>		

**Calificación: MA (37-45)    A (28-36)    PA (19-27)    I (0-18)**

MUY ADECUADO ( )	ADECUADO ( X )	POCO ADECUADO ( )	INADECUADO ( )
------------------	----------------	-------------------	----------------

**Conclusión:** El instrumento es: Adecuado

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Chiclayo a los 11 días del mes de febrero del 2023



---

Ing° Mg. Jacquelin Y. Guarnis Vidarte

D.N.I 40284406

CIP: 120846

## Análisis de fiabilidad

### Resumen del procesamiento de los casos

	N	%
Válidos	4	100,0
Excluidos <sup>a</sup>	0	0
Total	4	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

### Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,865	5

### Anexo 03

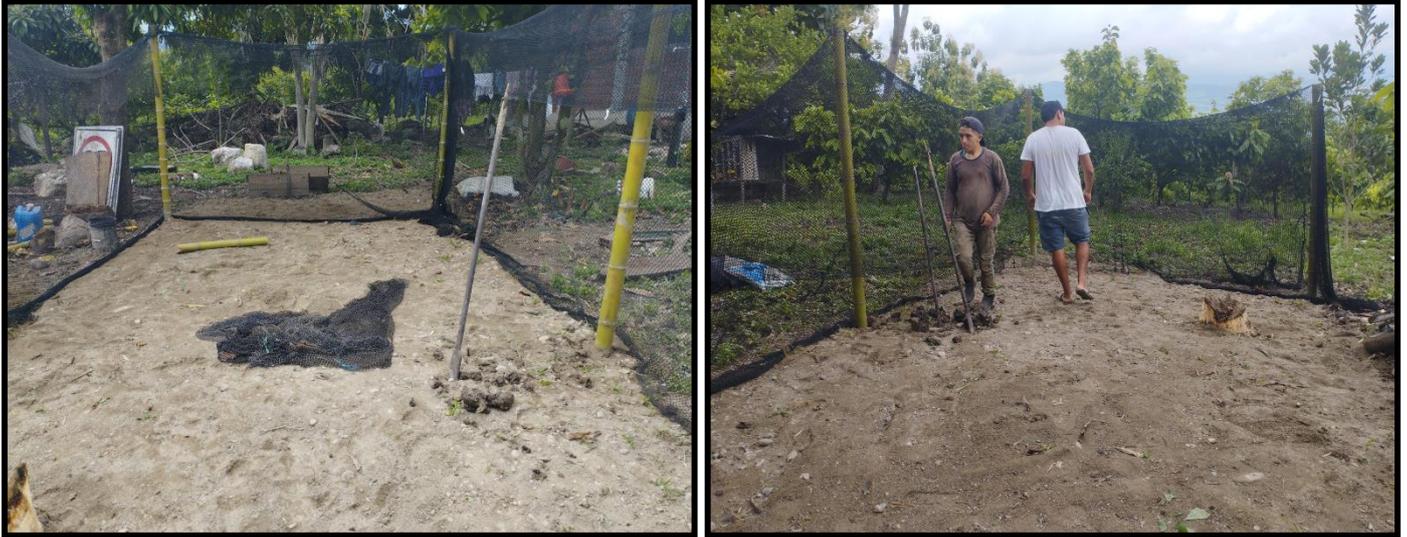
#### Matriz de consistencia

1. TITULO	4. VARIABLE DE ESTUDIO	8. INSTRUMENTOS
Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ), bajo condiciones de vivero en San Cristóbal - Cajaruro, 2023	<p><b>a) Variable independiente (VI)</b></p> <p>Cinco sustratos con diferentes proporciones de insumos (Tierra agrícola, Tierra agrícola y cascarilla de arroz, Tierra agrícola y aserrín, Aserrín, Cascarilla de arroz).</p> <p><b>b) Variable dependiente (VD)</b></p> <p>Germinación de semillas de cacao criollo en etapa de vivero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>5. HIPÓTESIS GENERAL</b>	
¿Cuál será el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ) bajo condiciones de vivero, en el Centro Poblado San Cristóbal, Cajaruro, 2023?	Al menos uno de los cinco sustratos tendrá efecto en la germinación de semillas de cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ) bajo condiciones de vivero en el centro poblado San Cristóbal – Cajaruro, 2023.	
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1. Objetivo General</b>	En la presente investigación se utilizó un diseño de investigación de experimentos puros y verdaderos, en la que se utilizará un diseño de	<b>9. ANÁLISIS DE DATOS</b>

<p>Evaluar el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (<i>Theobroma cacao L.</i>), bajo condiciones de vivero en el Centro Poblado San Cristóbal de Cajaruro.</p>	<p>bloques completamente al azar (DBCA), contando con un total de 5 tratamientos (2 combinaciones de sustratos), con cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos.</p>	<p>La parte estadística de esta investigación (DBCA- Diseño de Bloques Completamente al Azar), fueron evaluados a través de un ANOVA (Análisis de Varianza), donde se determinó la significancia o la no significancia de la variable presente en esta investigación y para hacer la comparación de promedios y significación se utilizó la prueba de Tukey al 95% del nivel de confianza.</p>
<p><b>3.2. Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el efecto de sustratos en el porcentaje de germinación de semillas de cacao criollo bajo condiciones de vivero.</li> <li>• Determinar el efecto de los sustratos en la altura de planta de cacao criollo bajo condiciones de vivero.</li> <li>• Determinar el efecto de los sustratos en el diámetro de tallo de planta de cacao criollo bajo condiciones de vivero.</li> </ul>	<div data-bbox="958 416 1462 687" data-label="Diagram"> <p>El diagrama muestra una cuadrícula de 4 filas y 5 columnas. Las columnas están etiquetadas como T0, T1, T2, T3 y T4. Las filas están etiquetadas como Repeticiones 1, 2, 3 y 4. Cada celda de la cuadrícula contiene una imagen de una semilla de cacao. Debajo de la cuadrícula hay líneas horizontales que indican la división en columnas y filas.</p> </div> <p><b>7. Población y Muestra</b></p> <p><b>7.1. Población:</b> Estuvo conformado por 300 semillas de cacao.</p> <p><b>7.2. Muestra:</b> 170 semillas de cacao en estudio.</p> $n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$ <p>Donde: N: Tamaño de la población (300) n: tamaño de muestra (170)</p>	

## Anexo 04

### Evidencias



Fotografía 1: Limpieza y diseño del área experimental



Fotografía 2: Mezcla de sustratos según tratamientos



Fotografía 3: Llenado de bolsas por orden de tratamiento



Fotografía 4: Ubicación de bolsas por tratamiento y siembra



Fotografía 5: Riego de plantones de cacao y deshierbo



Fotografía 6: Evaluación del porcentaje de germinación

