UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE LA ADICIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE NPK DE TRES FUENTES ORGÁNICAS EN ETAPA DE VIVERO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN BOQUERON, PADRE ABAD

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

FIORELA RITSE HERNANDEZ MALPARTIDA

Pucallpa, Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **Fiorela Ritse Hernández Malpartida,** denominada: **"Efecto de la adición de diferentes dosis de NPK de tres fuentes Orgánicas en etapa de vivero de cacao (Theobroma cacao L.) en Boquerón, Padre Abad",** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante lo declaramos: Aprobado por unanimidad con el calificativo (*) Sobresaliente (18)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apta por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 25 de Enero de 2025.

Dr. Raúl Armando Pilco Panduro
Presidente

M.Sc. Jessica Madeley Ríos Guzmán
Primer Miembro

M.Sc. José Antonio López Ucariegue
Segundo Miembro

M.Sc. Goldis Perry Dávila
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Raúl Armando Pilco Panduro ..... PRESIDENTE

M.Sc. Jessica Madeley Ríos Guzmán ..... PRIMER MIEMBRO

M.Sc. José Antonio López Ucariegue ..... SEGUNDO MIEMBRO

M.Sc. Goldis Perry Dávila ..... ASESOR

Bach. Fiorela Ritse Hernández Malpartida ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/437-2025.**

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EFECTO DE LA ADICIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE NPK DE TRES FUENTES ORGÁNICAS EN ETAPA DE VIVERO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN BOQUERON, PADRE ABAD**"

Autor(es)	:	**HERNANDEZ MALPARTIDA, FIORELA RITSE**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**M.Sc. PERRY DAVILA GOLDIS**

Presenta un **porcentaje de similitud de 10%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 22/08/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Fiorela Ritse Hernández Malpartida

Autor de la tesis titulada : EFECTO DE LA ADICION DE DIFERENTES DOSIS DE NPK DE TRES FUENTES ORGANICAS EN ETAPA DE VIVERO DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN BOQUERON, PADRE ABAD

Sustentada el año 2025

Asesor(a): M.s.c. Goldis Perry Dávila

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 25 / 09/ 2025

Email: rhernandezunu@gmail.com Firma: [signature]

Teléfono: 929609694 DNI: 73524643

DEDICATORIA.

A Dios, por otorgarme la vida, salud y la dicha de tener al lado a mis seres queridos, por guiar mi camino, por brindarme sabiduría para desempeñar el presente trabajo de investigación y nunca abandonarme.

A mí amada madre, quien siempre me instruyo en el camino de Dios Todopoderoso, así mismo por brindarme siempre su apoyo y por fórmame en disciplina con valores, por su lucha inalcanzable por sacarnos adelante.

A mí querido esposo, quien es mi soporte incondicional, que está conmigo en los momentos difíciles y en momentos buenos; por su amor y compañía en cada paso que doy.

A mis hermosas hijas, que son mi motivación para salir adelante, por ser mi motor de lucha constante para ser mejor persona y profesional y por su apoyo magnánimo en este desafío.

AGRADECIMIENTO.

Un agradecimiento especial a todos los docentes que integran la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por sus enseñanzas y tutoría impartido en las aulas de la Filial Boquerón.

Al Ing. Goldis Perry Dávila M. Sc, Docente Auxiliar de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de Ucayali, por su apoyo y guía para empezar este desafío como asesor de la presente investigación.

Al Ing. José Manuel Ramírez M. Sc., Docente Auxiliar de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de Ucayali, por su apoyo y guía para culminar satisfactoriamente el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL.

		Pág.
RESUMEN…….....		xi
ABSTRACT……..		xii
INDICE DE TABLAS...……		xiii
INDICE DE FIGURAS……		xiv
INTRODUCCION……		1
CAPITULO I.	**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……...**	**2**
1.1.	Descripción y fundamentación del problema…….	2
1.2.	Formulación del problema……	3
1.2.1.	Problema general……..	3
1.2.2.	Problemas específicos…….	3
1.3.	Objetivo general y objetivos específicos……	3
1.3.1.	Objetivo general…….	3
1.3.2.	Objetivos específicos……	3
1.4.	Hipótesis……..……	4
1.4.1.	Hipótesis general……	4
1.4.2.	Hipótesis especificas…….	4
1.5.	Operacionalización de variables……..	4
1.5.1.	Variables independientes…….	4
1.5.2.	Variables dependientes…….	5
1.6.	Justificación e importancia……	7
CAPITULO II.	**MARCO TEORICO……**	**8**
2.1.	Antecedentes de la investigación……	8
2.1.1.	Antecedentes internacionales……..	8
2.1.2.	Antecedentes nacionales……..	9
2.1.3.	Antecedentes locales…….	9
2.2.	Bases teóricas……	10
2.2.1.	Origen del cacao……	10

2.2.2. Clasificación taxonómica…….. 10
2.2.3. Sistemas de propagación……. 11
2.2.4. Propagación sexual……... 11
2.2.5. Propagación sexual vegetativa…… 11
2.2.6. Establecimiento del vivero…… 11
2.2.7. Cuidados en el vivero…… 12
2.2.8. Siembra de semilla para patrones…….. 12
2.2.9. Requerimiento nutricional de plántulas de cacao…… 13
2.2.10. Los abonos orgánicos……... 13
2.3. Definiciones conceptuales…… 14
CAPITULO III. METODOLOGIA…… 16
3.1. Método de investigación……. 16
3.2. Tipo y nivel de investigación…… 16
3.2.1. Población y muestra…….. 16
3.3. Componentes en estudio……. 16
3.4. Tratamientos en estudio…… 17
3.5. Diseño experimental…….. 18
3.6. Ejecución del experimento…… 20
3.6.1. Ubicación y duración del estudio……. 20
3.6.2. Condiciones ambientales…….. 21
3.6.3. Proceso experimental…… 22
3.6.4. Variables evaluadas…… 24
CAPITULO IV. RESULTADOS…… 26
4.1. Porcentaje de germinación…… 26
4.2. Altura de plántula……. 26
4.3. Diámetro de tallo……. 27
4.4. Número de hojas por plántula…….. 31
4.5. Peso fresco de biomasa aérea y radicular…… 34
4.6. Peso seco de la biomasa aérea y radicular…… 35
4.7. Área foliar por plántula……. 35

CAPITULO V. DISCUSIÓN……. 38

CAPITULO VI. CONCLUSIONES……. 42

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES…….. **43**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…… 44

ANEXOS……. 51

RESUMEN.

El ensayo fue desarrollado en el sector Yurac ubicado en el distrito de Boquerón, en la provincia de Padre Abad, departamento Ucayali, con la finalidad de determinar el efecto de 6 dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en el crecimiento de plántulas de cacao en etapa de vivero, bajo un diseño DCA con tres repeticiones. Los tratamientos aplicados por bolsa de sustrato, fueron T1= testigo sin aplicación T2 = 10 g de guano de islas, T3= 13 g de roca fosfórica, T4= 10 g de sulfato de potasio, T5= 10 g de guano de islas + 13 g de roca fosfórica, T6= 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio y T7= 10 g de guano de islas + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio, mientras que las variables morfométricas fueron porcentaje de germinación, altura de plántula, diámetro de tallo, número de hojas por plántula, peso fresco y seco de biomasa aérea y radicular y área foliar. Los resultados no presentaron diferencias significativas entre las dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en las variables evaluadas, sin embargo, numéricamente, las fuentes orgánicas a base de N y P solas y en mezcla como guano de islas y roca fosfórica, presentaron los mejores valores en altura de planta (36.2 cm), diámetro de tallo (26.5 mm), numero de hojas por plántula (16.25), peso seco de biomasa aérea y radicular (6.5 g) y área foliar (340.3 dm^2).

Palabras clave: cacao, sustrato, fertilización orgánica, fuentes, dosis, vivero, crecimiento.

ABSTRACT.

The trial was developed in the Yurac sector located in the Boquerón district, in the province of Padre Abad, Ucayali department, with the purpose of determining the effect of 6 doses of NPK alone and in a mixture of three organic sources on the growth of seedlings. of cocoa in the nursery stage, under a DCA design with three repetitions. The treatments per bag of substrate were T1 = control without application T2 = 10 g of island guano, T3 = 13 g of phosphate rock, T4 = 10 g of potassium sulfate, T5 = 10 g of island guano + 13 g of phosphate rock, T6 = 13 g of phosphate rock + 10 g of potassium sulfate and T7 = 10 g of island guano + 13 g of rock phosphate rock + 10 g of potassium sulfate, while the morphometric variables were germination percentage, seedling height, stem diameter, number of leaves per seedling, fresh and dry weight of aerial and root biomass and leaf area. The results did not present significant differences between the doses of NPK alone and in a mixture of three organic sources in the variables evaluated, however, numerically, the organic sources based on N and P alone and in a mixture such as island guano and phosphate rock, presented the best values in plant height (36.2 cm), stem diameter (26.5 mm), number of leaves per seedling (16.25), dry weight of aerial and root biomass (6.5 g) and area foliar (340.3 dm^2).

Keywords: cocoa, substrate, organic fertilization, sources, dosage, nursery, growth.

INDICE DE TABLAS.

En texto: **Pág.**

Tabla 1. Tratamientos en estudio……..…..…17

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza, ANOVA…….……18

Tabla 3. Porcentaje de germinación por tratamiento…….…….26

Tabla 4. Altura de plántula por tratamiento y por evaluación…….……28

Tabla 5. Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación……..……30

Tabla 6. Número de hojas por plántula por tratamiento y evaluación……...32

Tabla7. Peso fresco y seco de biomasa aérea y radicular por tratamiento…....34

Tabla 8. Área foliar por plántula por tratamiento……..36

En el anexo:

Tabla 9A. ANVA de altura de plántula a los 30 días después de la siembra……53

Tabla 10A. ANVA de altura de plántula a los 60 días después de la siembra…..53

Tabla 11A. ANVA de altura de plántula a los 90 días después de la siembra…..53

Tabla 12A. ANVA de diámetro de tallo a los 30 días después de la siembra…...54

Tabla 13A. ANVA de diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra..…54

Tabla 14A. ANVA de diámetro de tallo a los 90 días después de la siembra...…54

Tabla 15A. ANVA de número de hojas a los 30 días después de la siembra…..55

Tabla 16A. ANVA de número de hojas a los 60 días después de la siembra…..55

Tabla 17A. ANVA de número de hojas a los 90 días después de la siembra…..55

Tabla 18A. ANVA de peso fresco de biomasa aérea y radicular……56

Tabla 19A. ANVA de peso seco de biomasa aérea y radicular……..……56

Tabla 20A. ANVA de área foliar……..……56

INDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Croquis del ensayo experimental……..19

Figura 2. Distribución de la unidad experimental……19

Figura 3. Imagen satelital de la parcela de investigación……21

Figura 4. Porcentaje de germinación por tratamiento……..27

Figura 5. Altura de plántula de cacao por tratamiento y por evaluación……..….29

Figura 6. Diámetro de tallo por tratamiento y evaluación……31

Figura 7. Número de hojas por plántula por tratamiento y evaluación…..……..33

Figura 8. Peso fresco y seco de biomasa aérea y radicular por tratamiento..…35

Figura 9. Área foliar por plántula por tratamiento……..37

En el anexo:

Figura 10A. Resultado de análisis especial de sustrato……..……52

Figura 11A. Preparación de los principales sustratos para el ensayo…….....57

Figura 12A. Llenado de bolsas por tratamientos……..57

Figura 13A. Parcela del trabajo de investigación……58

Figura 14A. Germinación de semillas y siembra de cacao…….58

Figura 15A. Primera evaluación de germinación de semillas…….59

Figura 16A. Evaluación de altura de planta a los 30 días……..……59

Figura 17A. Evaluación de diámetro de tallo a los 30 días…….60

Figura 18A. Evaluación de número de hojas a los 60 días…….60

Figura 19A. Visita de los jurados de tesis……..61

Figura 20A. Evaluación a los 90 días, repetición 1……..61

Figura 21A. Evaluación a los 90 días, repetición 2……..62

Figura 22A. Evaluación a los 90 días, repetición 3……..62

Figura 23A. Evaluación a los 90 días, repetición 4……..63

Figura 24A. Identificación de plantas para evaluación de su peso fresco……...63

INTRODUCCIÓN.

El cacao es importante para el mundo por varios motivos, en primer lugar, es una fuente de ingresos principal para cerca de 50 millones de personas en zonas de producción de África, Asia Central y Sudamérica.

Es también considerado como un buen cultivo para reforestar terrenos, al aportar gran cantidad de materia orgánica a los ecosistemas y beneficiar la conservación de la microflora y fauna del suelo. Como posee una raíz pivotante, ayuda a retener y proteger los suelos inclinados.

La producción de cacao es un gran negocio para muchos países, por ello, en el año 2021, su valor comercial global fue de 9.590 millones de dólares. Es un cultivo comercial de alto valor y un producto de exportación importante en todo el "cinturón mundial del cacao", que incluye las regiones de producción tropical cercanas a la zona ecuatorial, como los países de Costa de Marfil, Ghana, Ecuador y Perú.

En nuestro caso, el cacao peruano se caracteriza por su calidad y diversidad genética, siendo un superalimento con alto contenido de antioxidantes y beneficios para la salud, por lo que ha llamado la atención de expertos y chocolateros internacionales.

Se pronostica que, en el futuro, la producción de cacao a nivel mundial será insuficiente, debido a varios factores: plagas y enfermedades, plantaciones envejecidas, rendimientos limitados y consecuencias del cambio climático.

En este sentido, es importante desarrollar investigaciones que permitan reducir estos problemas, especialmente, los relacionados al manejo agronómico y de manera especial a la nutrición de cacao en el vivero.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

A nivel nacional podemos mencionar que el establecimiento de una buena plantación de cacao o la renovación de la misma, está afectada por diferentes factores que determinan la calidad de la plantación, estos factores son: la variedad, calidad de semilla, fertilización, riegos, tipo de suelos, control de plagas y enfermedades, etc. Sin embargo, este proceso se inicia en vivero cuando se comienza a producir los plantones en viveros que aseguren un material vegetal en buen estado fisiológico para que sobrevivan al momento de ser instalados en campo definitivo sin afectar su establecimiento y óptimo desarrollo (Carbajal, R. 2018).

En la actualidad, las limitaciones que tienen los productores de cacao en la región Ucayali están referidas, en cierto modo, a la escasa fertilidad natural de los suelos, que son fuertemente ácidos, de fisiografía irregular, y baja capacidad de intercambio catiónico, y si a esto se suma la tendencia de no usar fertilizantes, sucede que los niveles de productividad del cultivo no sean los más adecuados.

Ante esta situación, la escasa cantidad de materia orgánica en nuestros suelos propicia que las plántulas de cacao presenten deficiencia en el desarrollo fisiológico ya que la etapa de vivero es donde la planta debe recibir mayor cantidad nutrientes para estar preparado fisiológicamente para el campo definitivo.

Por otro lado, el cultivo de cacao a nivel de vivero, muestra síntomas frecuentes de deficiencia nutricional, a causa de usar sustratos que tienen escasos nutrientes, por cuanto no soy analizados por sus componentes, por lo cual se debe probar un plan de fertilización cuyos nutrientes sean de liberación rápida para satisfacer la necesidad de la plántula de cacao (León, 2019).

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Cuál será el efecto de la adición de diferentes dosis de NPK de tres fuentes orgánicas en etapa de vivero cacao (*Theobroma cacao L.)* en Boquerón Padre Abad?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál será el efecto de la adición de diferentes dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en etapa de vivero cacao (*Theobroma cacao L.*) en Boquerón Padre Abad?

- ¿Se puede determinar el nivel óptimo de la aplicación de 6 dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en etapa de vivero cacao (*Theobroma cacao L.*) en Boquerón Padre Abad?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar el efecto de la adición de diferentes dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en el vivero de cacao en Boquerón Padre Abad.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en el vivero de cacao en Boquerón Padre Abad

- Identificar el nivel óptimo de diferentes dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en el vivero de cacao en Boquerón Padre Abad

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis General.

- Se puede determinar el efecto de diferentes dosis de NKP solas y en mezclas de tres fuentes orgánicas en el vivero de cacao en Boquerón Padre Abad.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Se puede evaluar el efecto de diferentes dosis de NKP solas y en mezclas de tres fuentes orgánicas en el vivero de cacao en Boquerón Padre Abad.

- Se puede identificar el nivel óptimo de diferentes dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en el vivero de cacao en Boquerón Padre Abad.

1.5. Operacionalización de variables.

1.5.1. Variables independientes.

- **T1** = No se aplicó ninguna dosis de fuente orgánica en la bolsa de sustrato de 1 kg de peso (a base de tierra + arena en proporción 1:1).

- **T2** = El guano de isla a la dosis de 10 g por bolsa de sustrato se aplicó mezclando la cantidad de guano con la tierra del sustrato, al momento del llenado de la bolsa.

- **T3** = La roca fosfórica a la dosis de 13 g por bolsa de sustrato se aplicó mezclando la cantidad de roca fosfórica con la tierra del sustrato, al momento del llenado de la bolsa.

- **T4** = El sulfato de potasio a la dosis de 10 g por bolsa de sustrato, se aplicó mezclando la cantidad de sulfato de potasio con la tierra del sustrato, al momento del llenado de la bolsa.

- **T5** = El guano de isla + roca fosfórica a la dosis de 10 y 13 g por bolsa de sustrato, respectivamente, se aplicaron mezclando la cantidad de guano de isla y roca fosfórica con la tierra del sustrato, al momento del llenado de la bolsa, por lo menos una semana antes de la siembra.

- **T6** = La roca fosfórica + sulfato de potasio a la dosis de 13 y 10 g por bolsa de sustrato, respectivamente, se aplicaron mezclando la cantidad de guano de isla y roca fosfórica con la tierra del sustrato, al momento del llenado de la bolsa.

- **T7** = El guano de isla + roca fosfórica + sulfato de potasio a la dosis de 10, 13 y 10 g por bolsa de sustrato, respectivamente, se aplicaron mezclando la cantidad de guano de isla + roca fosfórica + sulfato de potasio con la tierra del sustrato, al momento del llenado de la bolsa,

1.5.2. Variables dependientes.

- **Porcentaje de germinación**.

Se realizó a los 8 días después de la siembra, mediante el conteo de semillas germinadas y se determinó su porcentaje de germinación por cada tratamiento.

- **Altura de plántula.**

Este indicador fue evaluado en tres momentos, a los 30, 60 y 90 días posteriores a la siembra, a las 3 plántulas centrales de cacao de cada unidad experimental, midiendo la altura, con una regla graduada, desde el cuello hasta el ápice de la yema terminal.

- **Diámetro de tallo.**

Este indicador fue evaluado en tres momentos, a los 30, 60 y 90 días posteriores a la siembra, a las 3 plántulas centrales de cacao de cada unidad experimental, midiendo el diámetro de tallo a partir de los 2 cm del cuello de la plántula, con la ayuda de un vernier

- **Número de hojas.**

Este indicador fue evaluado en tres momentos, a los 30, 60 y 90 días posteriores a la siembra, a las 3 plántulas centrales de cacao de cada unidad experimental, contabilizando las hojas verdaderas y de buen desarrollo por cada plántula.

- **Peso fresco de biomasa.**

Al finalizar el ensayo se tomó el peso total de la plántula (parte aérea y raíces), de dos (2) plántulas de cada unidad experimental y se anotó el registro en la libreta de campo. Esta evaluación se hizo en el Laboratorio de suelos de la Sede Boquerón de la UNU.

- **Peso seco de la biomasa.**

La evaluación de este indicador fue realizada al finalizar el ensayo, para lo cual las muestras frescas fueron secada a estufa, a 75°C y durante 48 horas, tiempo tras el cual fueron pesadas en forma separada.

- **Área foliar por plántula.**

Para esta variable, se utilizó el método de papel milimetrado en el cual se dibujaron las siluetas de las hojas y se contó el número de cm^2 que

abarca cada hoja. Se sumaron las áreas casi determinadas de todas las hojas y se expresaron en forma total en dm^2 del área foliar de la planta.

1.6. Justificación e importancia.

El uso de abonos orgánicos es una tecnología relativamente nueva ya que estos son fuentes de materia orgánica, que es muy importante en la agricultura por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, descomposición de residuos orgánicos, desintoxicación con plaguicidas, supresión de enfermedades en las plantas, aporte de nutrientes al suelo y por producir compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas.

En base a lo anterior el presente trabajo de investigación se justifica; porque, la aplicación de diferentes fuentes y dosis de abonos orgánicos contribuirá a desarrollar una tecnología innovadora en nuestra región que ayude posteriormente a obtener plantones vigorosos de cacao en la etapa de vivero en el cultivo de cacao.

CAPITULO II.
MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Un ensayo desarrollado por Vargas *et al*., (2024) en Guayas (Ecuador), tuvo como propósito, evaluar el efecto en el crecimiento y desarrollo de plantas de cacao en vivero de cinco sustratos: gallinaza 50% + humus 50%, Aserrín 50% + humus 50%, solo suelo franco, dos fórmulas de NPK y un testigo, bajo un diseño BCA con 4 repeticiones. Los resultados evidenciaron que, la aplicación de NPK 8-24-8, permitió un mejor crecimiento y desarrollo de las plántulas de cacao, con un vigor del 98 %

Por su parte, Rivera *et al.,* (2024), realizó un ensayo en el Centro de Investigación Motilonia de Agrosavia (Colombia), para evaluar el efecto de dos tipos de fertilización y dos tipos de contenedores (sustratos) incluida la espuma agrícola en el desarrollo de plántulas de cacao. Los resultados demostraron que, hubo una marcada interacción entre el tipo de contenedor, tipo de fertilizante y el tiempo de la planta en vivero; evidenciándose que, a los 90 días después de la siembra, en cuanto a la materia seca total de planta, el mejor tratamiento fue la Espuma Agrícola con fertilización granular a los 90 días,

Asimismo, Santelices (2023), condujo un ensayo en el fundo Recinto Banco de Arena (Ecuador), para evaluar el efecto de la aplicación de gallinaza en diferentes dosis en las variables agronómicas del cultivo de cacao en vivero. Los resultados manifestaron que la mayor altura de planta correspondió al T5 (50% de gallinaza + 50% de tierra) con 56.5 cm, el mayor diámetro de tallo al T7 (25% de guano de isla + 75% de tierra) con 8.37 mm, el mayor número de hojas al T10 (33% de gallinaza + 67% de tierra) con 17.80 hojas/plántula, la mayor área foliar al T10 (33% de gallinaza + 67% de tierra) con 378.09 cm^2 .

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Pérez (2021), evaluó en Aucayacu (Huánuco), el efecto de la fertilización con Magnekling silicio en plántulas de cacao en etapa de vivero con las siguientes dosis: 0, 10, 20, 30, 40 y 50 g por bolsa de sustrato. Los resultados evidenciaron que, el mejor efecto fue reportado mediante la aplicación de 30 g de Magnekling silicio en altura de planta (26.5 cm), diámetro (4.31 mm) y en el número de hojas (7 hojas), frente a los demás tratamientos.

A su vez, García (2021), evaluó en Satipo (Junín), el efecto de cuatro bioestimulantes en cacao criollo en etapa de vivero. Los tratamientos fueron: T1: testigo, T2: 10 ml/l de Agrobiol, T3: 10 ml/l de Kallpapacha, T4: 4 ml/l de Phyllum max R y T5: 2 ml/l de Nobrico. Los resultados mostraron que, la aplicación de Agrobiol fue superior en altura de planta (46.1 cm), y en el numero de hojas (15.8), mientras que, la aplicación de Phyllum max R fue mejor en área foliar (216,10 cm^2).

Igualmente, Torres (2020), evaluó en Tocache (San Martín), la aplicación de bioestimulantes en etapa de vivero de cacao. Los tratamientos fueron: T0 = testigo, T1=10 ml de BIOGYZ, T2=30 ml de BIOGYZ, T3=50 ml de BIOGYZ, T4 =10 ml de AMINOFOL, T5=30 ml de AMINOFOL y T6=50 ml de AMINOFOL. Los resultados demostraron que, aplicando 50 ml de BIOGYZ, se logró los mejores resultados para número de hojas por plántula (12,4), altura de planta (47,8 cm), diámetro de tallo (0,9 cm), longitud de raíz (49 cm), peso seco radicular (5,7 g), y área foliar (6603,4 cm^2).

2.1.3. Antecedentes locales.

Uceda (2024), evaluó en Pucallpa, la respuesta en el crecimiento de plántulas de cacao frente a diferentes concentraciones de compost de residuos de lupuna (FertiZon). Los tratamientos aplicados antes de la siembra fueron: testigo, 10, 15 y 20 % de compost por bolsa de vivero. Los resultados demostraron que, la dosis de Fertizon al 10% obtuvo los mejores promedios en el área foliar (4.8 dm^2)

y el diámetro de tallo (6.3 cm). Sin embargo, la dosis de 20%, de FertiZon, presentó el mayor número de hojas (8.1)

Por su parte, Monsalve (2023), ejecutó un trabajo en Pucallpa, para evaluar el efecto de dos tipos de bioles bajo concentraciones de 10 y 20 % en el crecimiento de plántulas de cacao en vivero. Estos biofertilizantes fueron preparados con distintos ingredientes y los resultados muestran que, para altura de planta, el testigo, biol 1 al 20% y biol 2 al 10% mostraron 34.4, 31.1 y 31.2 cm, cada uno. Para diámetro de tallo, los tratamientos testigo, biol 1 al 10%, biol 1 al 20%, biol 2 al 20% y biol 2 al 10% registraron 0.70, 0.69, 0.69 y 0.66 cm, respectivamente, y en lo que se refiere a número de hojas, el biol 2 al 20% logró el mejor registro con 13.2 hojas por planta.

Igualmente, Rada (2023), en su ensayo desarrollado en Pucallpa, evaluó el efecto de tres dosis de un fertilizante orgánico-mineral Bio CNPK 9-19-9 (30, 40 y 50 g por bolsa de sustrato), en el crecimiento de plántulas del clon de cacao IMC67. Los resultados demostraron que las plántulas mostraron mejor crecimiento con las dosis de 40 y 50 g del biofertilizante en los indicadores altura, diámetro de tallo y en el número de hojas por plántula. Asimismo, aplicando la dosis de 50 g de Bio CNPK 9-19-9, se consiguió la mayor área foliar y los mayores pesos en biomasa fresca y seca.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen del cacao.

Según menciona Monsalve (2023), la especie tiene origen americano, pues en países como Colombia, Ecuador, Perú, y Brasil, se ha encontrado una alta variabilidad genética, especialmente los grupos de cacao Criollo y Forastero.

2.2.2. Clasificación taxonómica.

De acuerdo a Motamayor (2002), citado por INIA (2009); la clasificación taxonómica del cacao es como sigue:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Malvales
Familia : Sterculiaceae
Género : *Theobroma*
Especie : *cacao* L.

2.2.3. Sistemas de propagación.

Según el INIA (2006) el cacao se puede propagar en forma sexual (por semilla botánica) y en forma asexual (estacas, acodos e injertos).

2.2.4. Propagación sexual.

Consiste en el uso de semilla botánica y por ello, es necesario conocer el ecotipo y las características de las plantas madres para que reciban un adecuado manejo en vivero, con la finalidad de que las plántulas, desarrollen un buen crecimiento y una aceptable producción

2.2.5. Propagación asexual o vegetativa.

Consiste en el uso de estacas, esquejes, ramillas, entre otras, que no varían la constitución genética de la nueva planta, porque las características genotípicas se repiten en la nueva planta. No obstante, factores ambientales como el clima, suelo y ataque de plagas y enfermedades pueden alterar la apariencia de la planta, flores o frutos.

2.2.6. Establecimiento del vivero.

En esta etapa, primero se debe seleccionar un terreno plano, de fácil acceso a una fuente de agua y con un buen drenaje. La estructura se debe proteger contra vientos fuertes y se debe colocar un cerco para evitar los daños que ocasionan los animales y estar al menos, bajo 50 % de sombra (INIAP AMAZONIA, 2009).

2.2.7. Cuidados en el vivero.

Estos cuidados se desarrollan para la producción de plantas resistentes, libres de enfermedades y con características únicas, hasta que reúnan las condiciones para ser plantadas en campo definitivo. La práctica de riego y el control de malezas debe realizarse de manera permanente. También se debe aplicar un control de enfermedades o plagas, en caso lo requiera, y aplicar abonos orgánicos líquidos al follaje (CORPOICA, 2009).

2.2.8. Siembra de semilla para patrones.

En el cultivo de cacao es preferible usar la propagación por injerto, por lo cual es primordial la utilización de una planta como patrón. El patrón es la planta que recibe la yema (injerto), y conforma el sistema radical, el cual es esencial para la nutrición de la planta injertada y constituye una de las bases fundamentales para el éxito comercial de un cultivo de cacao. La producción de patrones en cacao se realiza a partir de semillas, las cuales son recalcitrantes, es decir, no pueden ser deshidratadas y carecen de dormancia, por lo tanto, pierden su viabilidad rápidamente o mueren si no les permiten germinar (Palencia et al., 2003).

Por otro lado, cuando las mazorcas hayan cumplido su ciclo vegetativo, se cosechan, se extrae y se lava la semilla, con el propósito de quitarles el mucílago; luego se impregna con una mezcla de aserrín lavado y un fungicida, se deja almacenada en lugar bajo sombra por tres días para que germine y dé la guía de siembra que da como resultado un desarrollo uniforme. La semilla que no germine a los tres días, se humedece y se deja por otros 3 a 5

días más, al cabo de los cuales, si no responde a la germinación, se debe desechar (Palencia et al., 2003).

2.2.9. Requerimientos nutricionales de plántulas de cacao.

En la fertilización química de sustratos con bajos contenidos nutricionales, inicialmente, se debe efectuar aplicaciones foliares a base de urea a la dosis de 100 g por cada 20 l de agua a la edad de 45 días. Posteriormente, se deben efectuar aplicaciones sólidas de fertilizantes a base de NPK, a razón de 15-45-30, lo que significa 3 g de N, 9 g de P_2O_5 y 6 g de K_2O (CORPOICA, 2009).

2.2.10. Los abonos orgánicos.

Una alternativa de manejo que permite recuperar las condiciones de fertilidad y aún mejorarlas, es la aplicación de materia orgánica, a través de diferentes tipos de abonos orgánicos, solidos o bioles, cuya función primordial es mantener y aumentar el potencial de microorganismos habitantes del suelo para mejorar las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo (Palencia y Mejía, 2003).

Los autores también mencionan que, los abonos orgánicos son obtenidos por la descomposición aeróbica de residuos o desechos de plantas y animales que son transformados en una masa homogénea, rica en humus y en microorganismos (Aranda, 2002).

Los nutrientes contenidos en estos abonos orgánicos no son directamente asimilables por las plantas, por lo que se requiere la acción microbiana para que las formas orgánicas de los nutrientes pasen a formas minerales que son las utilizadas en la biomasa de la planta (Brugman, 2021)

Para el cultivo de cacao en vivero, se pueden utilizar diversos abonos orgánicos como el compost, humus de lombriz, estiércol animal y residuos vegetales. Estos abonos mejoran la estructura del suelo, aportan nutrientes esenciales y promueven un crecimiento saludable de las plántulas.

Entre los tipos de abonos orgánicos, se encuentra el compost, que es un producto de la descomposición de materia orgánica, rico en nutrientes y microorganismos beneficiosos, se menciona al humus de lombriz, que es un fertilizante orgánico, elaborado a partir de la descomposición de materia orgánica por lombrices, rico en nutrientes y con alta capacidad de retención de agua, también se menciona a la vacaza, que proporciona N, P y K, además de materia orgánica y a los residuos vegetales, que son fuentes de nutrientes y materia orgánica, como hojas, ramas y restos de poda (Romero, 2004).

Al utilizar abonos orgánicos de forma adecuada, se puede lograr plántulas de cacao más saludables, vigorosas y resistentes y preparadas para un buen desarrollo en el campo definitivo.

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Cacao**

El cacao es una planta de origen sudamericano, del cual se extraen las almendras que producen el chocolate y derivados con alto contenido de calorías y proteínas.

- **Sustrato de cacao**

El sustrato se obtiene por la mezcla de suelo, arena y materia orgánica que se utiliza para el llenado de las bolsas, siendo el medio donde se siembra la semilla que se convertirá en el patrón de cacao como parte esencial del proceso de injerto. Es a la vez, el soporte físico de la planta y protege a las raíces durante los primeros meses de desarrollo y durante el transporte hasta la siembra. Un buen sustrato es aquel cuya composición está formada por 50 % de suelo, 25 % de materia orgánica y 25 % de arena.

- **Fertilización orgánica**

La fertilización orgánica es un método de mejora del suelo y nutrición de las plantas que se basa en el uso de materiales naturales. Estos materiales pueden ser de origen vegetal, animal o mixto, y se caracterizan por no contener químicos.

- **Fuentes de materia orgánica**

Las fuentes de materia orgánica son los restos de organismos vivos, como plantas y animales, y sus productos de desecho. Algunos ejemplos son: hojarasca vegetal, como raíces, rastrojos, hojas y mantillo, estiércol animal, purín, gallinaza, humus de lombriz, turbas, algas marinas y restos orgánicos de procedencia doméstica, urbana o industrial.

- **Dosis de fertilización orgánica**

La dosis de fertilización orgánica puede variar según el tipo de abono, la planta y el área a tratar. Por ello, para calcular la dosis de fertilizante, se puede aplicar el concepto de balance nutricional, que establece que la cantidad de nutriente demandada debe ser igual a la cantidad absorbida.

- **Vivero**

Un vivero es un conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se cultivan todo tipo de plantas hasta que alcanzan el estado adecuado para su traslado a campo definitivo.

- **Plántula**

Se denomina plántula a la planta en sus primeros estadios de crecimiento, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas**.**

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA.

3.1. Método de investigación.

El método de investigación fue experimental, de campo y comparativo buscando explicar de manera científica el efecto de las variables independientes sobre las variables dependientes

3.2. Tipo y nivel de investigación.

El tipo de investigación es aplicativo y el nivel es cuantitativo, para probar la veracidad de la hipótesis planteada.

3.2.1. Población y muestra.

La población estuvo compuesta de 420 bolsas de sustrato de 1 kg de peso con plántulas de cacao en vivero, tomando en cuenta que se seleccionaron 15 bolsas por cada unidad experimental, de las cuales solo 3 plántulas fueron evaluadas por cada unidad experimental, correspondiendo un porcentaje de muestreo de 5 %.

3.3. Componentes en estudio.

Los componentes en estudio comprenden los diferentes aspectos tratados en la investigación, como el título, cuyo nombre resume tentativamente el tema y el enfoque que se ha abordado; por otro lado está el planteamiento del problema, los antecedentes y las bases teóricas que derivan del estudio del arte de la investigación, la justificación, los objetivos, tanto general como específicos, el marco metodológico, los resultados, las conclusiones y recomendaciones, así como las referencias bibliográficas.

3.4. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio fueron:

Variables independientes: fuentes y dosis de NPK

Tabla 1.

Tratamientos en estudio.

N°	Tratamientos (g de fertilizante por bolsa de 1 kg de sustrato)	Concentración (g por bolsa)		
		N	P_2O_5	K_2O
T1	Testigo sin aplicación	0	0	0
T2	10 g de guano de isla	1.2	0	0
T3	13 g de roca fosfórica	0	3.9	0
T4	10 g de sulfato de potasio	0	0	5
T5	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica	1.2	3.9	0
T6	13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	0	3.9	5
T7	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	1.2	3.9	5

Variables dependientes

Porcentaje de germinación

Altura de plántula

Diámetro de tallo

Número de hojas por plántula

Peso fresco de biomasa aérea y radicular

Peso seco de la biomasa aérea y radicular

Área foliar por plántula

3.5. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño Completo al Azar (DCA) con siete (7) tratamientos y cuatro (4) repeticiones haciendo un total de 28 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo conformada por 10 bolsas de sustrato de cacao. Para medir el efecto de los tratamientos se usó la prueba de medias de Tukey al 0,05, siendo el Modelo Aditivo Lineal el siguiente:

$$Yij = U + Ti + Eij$$

Donde:

Yij = Observación del i-esimo tratamiento en la j-esima repetición.
U = Media general de todas las observaciones.
Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.
Eij = Efecto aleatorio o error asociado a la Yij observación.

Tabla 2.

Esquema del análisis de varianza, ANOVA.

Fuente de variabilidad	**Grados de libertad**
Tratamientos	(7 - 1) = 6
Error	7 (4 -1) = 21
Total	(7) (4) - 1 = 27

Figura 1.

Croquis del ensayo experimental.

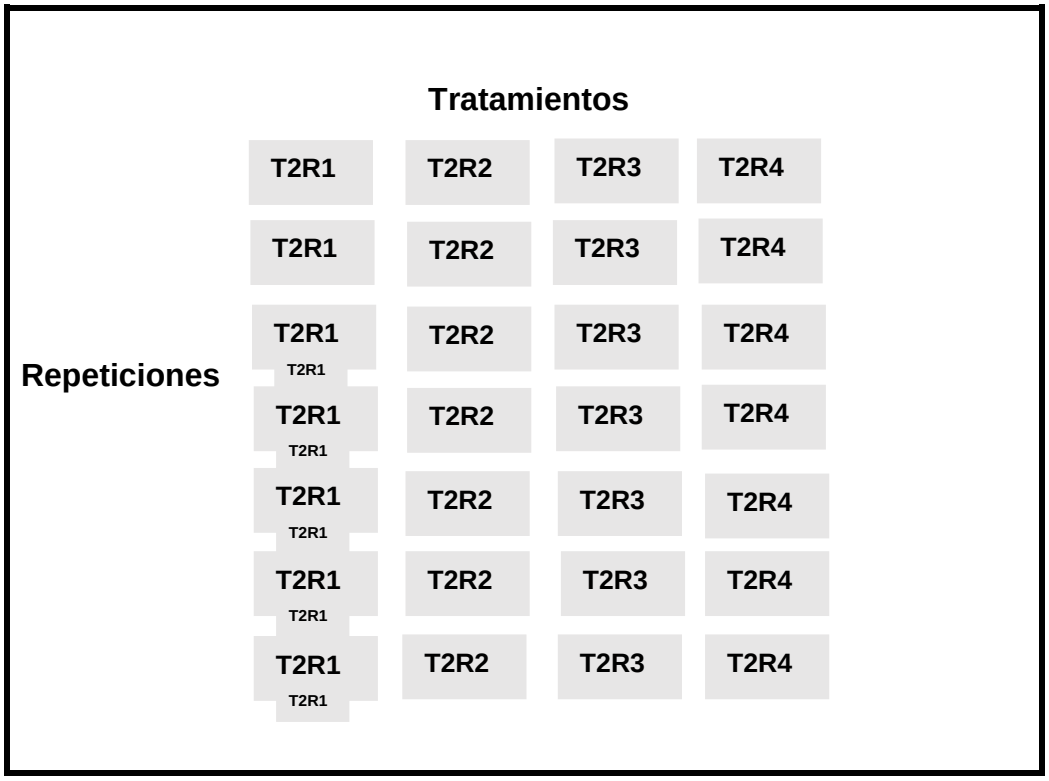
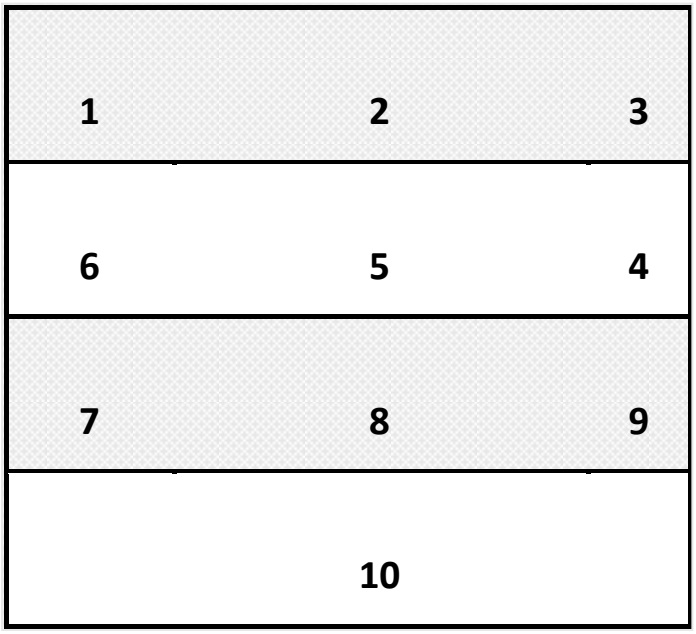


Figura 2.

Distribución de la unidad experimental.



Campo experimental

Largo : 9 m

Ancho : 6 m

Área total : 54 m^2

Número de tratamientos: 7

Nº Total de plantas : 280 plantas

Unidad experimental

Largo : 0.50 cm

Ancho : 0.25 cm

Área total : 125 cm^2

Número de plantas por UE: 10 plantas

3.6. Ejecución del experimento.

3.6.1. Ubicación y duración del estudio.

La investigación se llevó a cabo en el Sector Yurac en el distrito de Boquerón, en la provincia de Padre Abad, departamento Ucayali con las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud : 75°37´55”

Latitud : 09°04´08”

Altitud : 521 msnm

Figura 3.

Imagen satelital de la parcela de investigación.



El ensayo tuvo una duración de 3 meses y 20 días a partir de la fecha de instalación que fue el 20 de julio del 2024 hasta el 15 de noviembre del 2024.

3.6.2. Condiciones ambientales.

Según el Sistema Holdridge, se clasifica como “Bosque húmedo tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”. (Aybar, 2017).

Las condiciones climáticas promedio para la zona de Aguaytía son:

- Temperatura máxima anual 30. 5°C
- Temperatura media anual 25°C
- Temperatura mínima anual 19°C
- Precipitación promedio anual 3600 mm

3.6.3. Proceso experimental.

- **Demarcación de la parcela y tratamientos.**

La demarcación de las unidades experimentales se efectuó empleando una wincha midiendo el área experimental considerando las 28 unidades experimentales y la separación de las calles según el croquis experimental.

- **Preparación del sustrato.**

Para lo cual, se utilizó arena del área que estuvo ubicado en zona de restinga, así mismo para la tierra negra se utilizó el sustrato de descomposición de escobajo, cascarilla de la planta aceitera que es una buena fuente de materia orgánica, el cual fue cernido para quitar las piedras, ramas, palos y otros cuerpos extraños. Se preparó la mezcla con una relación de 60% de tierra negra y 40% arena. El material, una vez listo para su uso, fue mezclado con el abono, según los tratamientos evaluados.

- **Llenado de las bolsas.**

Las bolsas de sustrato de color negro y con perforaciones en la base, tuvieron medidas de 11.8 x 15.7 “, para un peso de 1 kg, las cuales una vez fueron llenadas con el sustrato, se procedió a regar y dejar reposar por 15 días antes de la siembra.

- **Siembra.**

La siembra se efectuó con semilla de la variedad criolla, aproximadamente a los 15 días después del llenado de bolsas y sus correspondientes dosis de NPK de fuentes orgánicas, y esta operación consistió en colocar una semilla en el centro de cada bolsa de sustrato, a 2 cm de profundidad y colocando tierra fina para taparla.

- **Control de malezas.**

Esta labor se efectuó en forma manual, extrayendo las malas hierbas, especialmente las más agresivas, para evitar competencias por luminosidad, agua y nutrientes.

- **Riego.**

Los riegos se realizaron en los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre por una vez al día: antes de las 9 de la mañana porque existe garuas constantes por las tardes; así mismo en el mes de octubre y noviembre solo se regaban 3 veces a la semana por las apariciones de frecuentes lluvias en la semana.

- **Control fitosanitario.**

Se aplicaron todos los controles requeridos para mantener el buen estado de las plantas de cacao; el cual se fumigo 2 veces con productos siendo un plaguicida y fungicida por que se tuvo la presencia al inicio de grillos y otros insectos y evitar daños hongos.

- **Evaluaciones de campo.**

En esta etapa se realizaron las evaluaciones de germinación y posteriormente 3 evaluaciones sobre los indicadores de crecimiento del cacao en vivero, a partir de los 30 días después de la germinación de las semillas y posteriormente cada 30 días.

- **Tabulaciones de los datos.**

Al finalizar el ensayo, se procedió a procesar y tabular los registros de las evaluaciones de campo, y posteriormente estos datos fueron analizados mediante pruebas estadísticas a efectos de determinar las diferencias significativas entre las diferentes dosis de abonos orgánicos probados.

3.6.4. Variables evaluadas.

- **Porcentaje de germinación.**

Se realizo el conteo de semillas germinadas a partir de los 8 a los 12 días y luego se determinó el porcentaje de germinación por cada tratamiento.

- **Altura de plántula.**

Se midió la altura comprendida desde el cuello hasta el ápice de la yema terminal, considerando 2 plántulas centrales de cacao por cada unidad experimental y se procedió a anotar en el registro de libreta de campo. La evaluación se efectuó a los 30 días, 60 días y 90 días después de la siembra; para lo cual se utilizó la regla graduada.

- **Diámetro del tallo por plántula.**

Se midió el diámetro del tallo a partir de los 2 cm. del cuello de la plántula, considerando 2 plántulas centrales por cada unidad experimental y se registró en la libreta de campo. esta evaluación se realizó a los 30, 60, 90 días después de la siembra; para lo cual se utilizó el vernier como herramienta de medición.

- **Número de hojas por plántula.**

Se conto la cantidad de hojas verdaderas y bien desarrolladas en forma mensual evaluadas a los 30,60,90 días después de la siembra, para luego ser registradas en la libreta de campo.

- **Peso fresco de biomasa.**

Al finalizar el ensayo se tomó el peso total de la plántula (parte aérea y raíces) para lo cual se tomó 2 plántulas por cada tratamiento, que fueron llevadas a laboratorio de suelos de la sede boquerón de la UNU, para ello todas las plántulas fueron lavadas, cortadas y colocadas en papel kraft, para luego ser pesadas en la balanza analítica.

- **Área foliar por plántula.**

Para esta variable, se tomaron una muestra por cada tratamiento, se utilizó el método de papel milimetrado en el cual se dibujaron las siluetas de las hojas, se contaron el número de cm^2 que abarca cada hoja; para ello se sumaron las áreas casi determinadas de todas las hojas por tratamiento y se expresaron en forma total en dm^2 del área foliar por planta.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS.

4.1. Porcentaje de germinación.

El análisis de variancia para el porcentaje de germinación determinó que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 8.48 %, considerado aceptable. Anexo 1A.

Sin embargo, en la Tabla 1, se aprecia diferencias numéricas, donde el T6 (13 g de roca fosfórica+ 10 g de sulfato de potasio), obtuvo el mayor valor con 95 %, seguido de los tratamientos T3 (13 g de roca fosfórica), T4 (10 g de sulfato de potasio), T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica) y T7 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), con 92.5 %, cada uno, mientras que el Testigo y el T2, obtuvieron 90 y 87.5 %, respectivamente.

Tabla 3. *Porcentaje de germinación por tratamiento.*

Tratamientos		Germinación (%)
T1	Testigo sin aplicación	90.0 a
T2	10 g de guano de isla	87.5 a
T3	13 g de roca fosfórica	92.5 a
T4	10 g de sulfato de potasio	92.5 a
T5	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica	92.5 a
T6	13 g de roca fosfórica+ 10 g de sulfato de potasio	95.0 a
T7	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	92.5 a

(*) letras iguales en la columna significa que no existe diferencias entre tratamientos

La evaluación de esta variable nos indica que, cuando se aplicó la fertilización completa, con 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), se logró registrar el mayor porcentaje de germinación con 95 %, que pudo ser atribuido al complemento con el aporte del sustrato, con 7.99 % de materia orgánica, 0.39 % de N total, 17.7 % de P y 332 mg de K por kg de sustrato.

Figura 4.

Porcentaje de germinación por tratamiento.



Sin embargo, cabe precisar que, a los 12 días después de la siembra, la mayoría de tratamientos obtuvieron altos porcentajes de germinación, a excepción del testigo y cuando solo se aplicó guano de islas, probablemente, porque el sustrato contiene un alto contenido de materia orgánica, que les permitió a las semillas de cacao absorber inicialmente el aporte de los nutrientes presentes en el sustrato.

4.2. Altura de plántula.

Esta variable fue evaluada en tres oportunidades del crecimiento de las plántulas de cacao, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

A los 30 días después de la siembra, no se aprecian diferencias entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 9.05 %, aceptable para este

tipo de ensayos. Anexo 2A

Sin embargo, numéricamente los tratamientos T3 (13 g de roca fosfórica) y T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica), tuvieron los mejores promedios, con 20.7 cm, cada uno, frente al Testigo, con un altura de 18.3 cm. Tabla 2 y Figura 3.

A los 60 días después de la siembra, no se aprecian diferencias entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 13.85 %, aceptable para este tipo de ensayos. Anexo 3A

Aun así, en esta evaluación, numéricamente los tratamientos T2 (10 g de guano de islas) y T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica), tuvieron los mejores promedios, con 30.9 y 29.1 cm, respectivamente, mientras que, el Testigo sin aplicación, obtuvo 25.2 cm, quedando en la última posición. Tabla 3 y Figura 4.

Tabla 4. *Altura de plántula por tratamiento y por evaluación.*

Tratamientos		Altura de planta (cm)		
		30 dds	60 dds	90 dds
T1	Testigo sin aplicación	18.3 a	25.2 a	29.2 a
T2	10 g de guano de isla	20.5 a	30.9 a	36.7 a
T3	13 g de roca fosfórica	20.7 a	27.4 a	32.8 a
T4	10 g de sulfato de potasio	19.8 a	26.6 a	29.6 a
T5	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica	20.7 a	29.1 a	35.9 a
T6	13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	20.6 a	26.5 a	29.2 a
T7	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	20.2 a	26.2 a	30.0 a

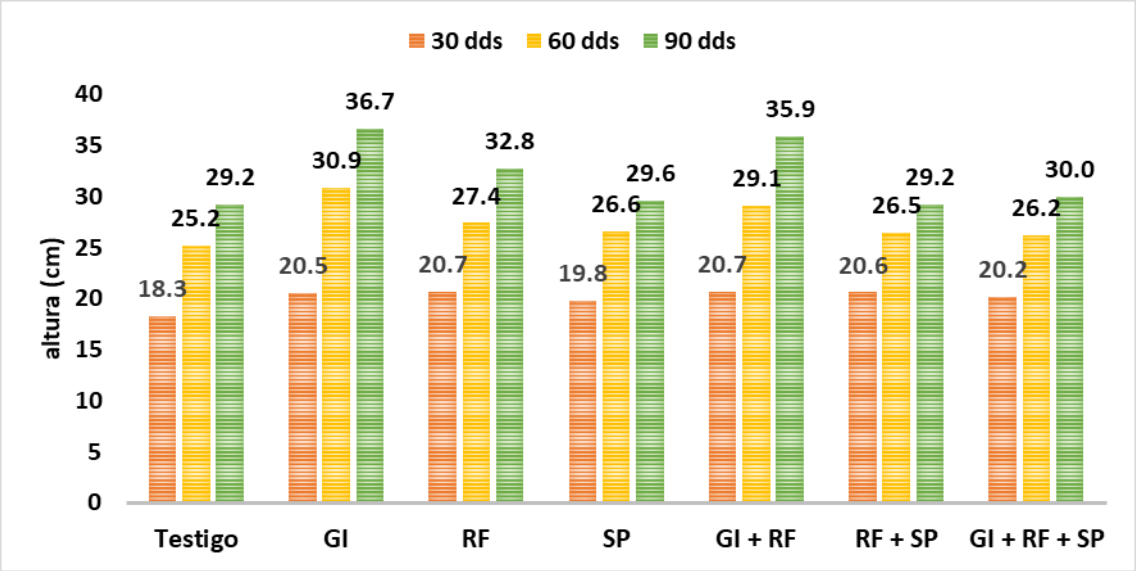
(*) letras iguales en la columna significa que no existe diferencias entre tratamientos

A los 90 días después de la siembra, no se aprecian diferencias entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 10.41 %, aceptable para este tipo de ensayos.

En esta etapa, los mejores promedios de altura de plántula, se obtuvo con el T2 (10 g de guano de isla), con 36.7 cm, seguido del T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica), mientras que, el ultimo lugar fue ocupado por el T6 (13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio) y el Testigo, con 29.2 cm, cada uno. Tabla 2 y Figura 3.

Figura 5.

Altura de plántula de cacao por tratamiento y por evaluación.



4.3. Diámetro de tallo.

Esta variable fue evaluada en tres oportunidades del crecimiento de las plántulas de cacao, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

A los 30 días después de la siembra, no existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 7.81 %, aceptable para este tipo de ensayos. Anexo 5A.

En esta etapa, sobresalen los tratamientos T5 (10 g de guano de isla + 13 g

de roca fosfórica) y T7 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), con diámetros de tallo de 4.97 y 4.85 cm, respectivamente, mientras que, el testigo registra 4.25 cm de diámetro de tallo. Tabla 3 y Figura 4.

Tabla 5. *Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación.*

Tratamientos		Diámetro de tallo (mm)		
		30 dds	60 dds	90 dds
T1	Testigo sin aplicación	4.25 a	4.77 a	4.95 a
T2	10 g de guano de isla	4.60 a	5.37 a	5.50 a
T3	13 g de roca fosfórica	4.67 a	5.25 a	5.45 a
T4	10 g de sulfato de potasio	4.75 a	5.25 a	5.30 a
T5	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica	4.97 a	5.62 a	6.00 a
T6	13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	4.61 a	5.30 a	5.50 a
T7	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	4.85 a	5.27 a	5.50 a

(*) letras iguales en la columna significa que no existe diferencias entre tratamientos

A los 60 días después de la siembra, igualmente, no se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variabilidad de 9.25 %, aceptable para este tipo de ensayos. Anexo 6.

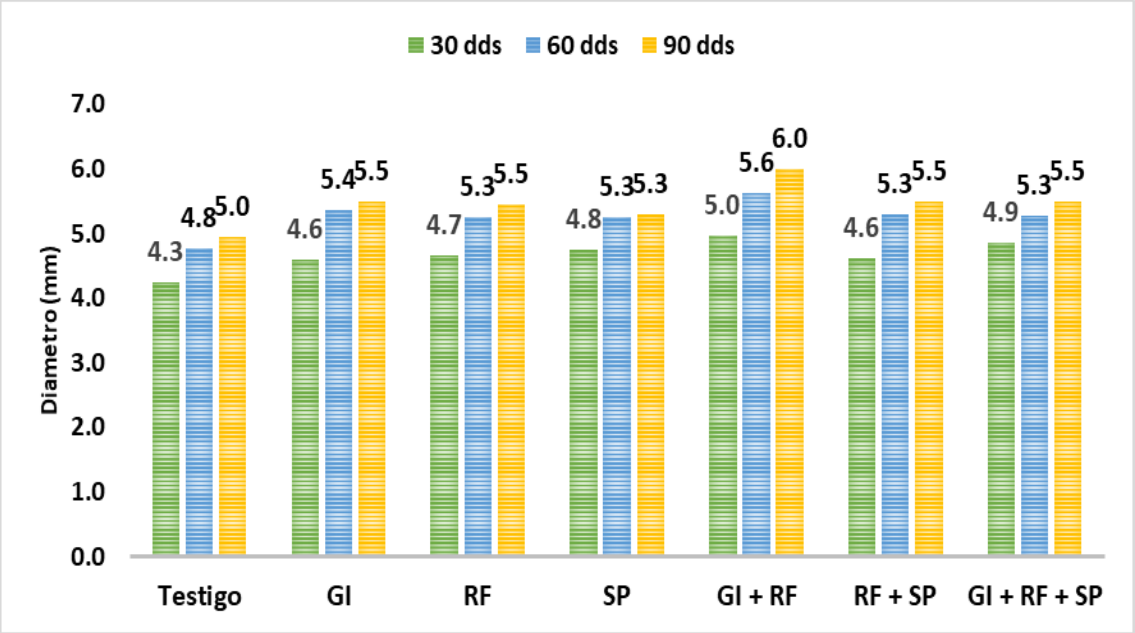
Destacan en esta evaluación, los tratamientos T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica), T2 (10 g de guano de isla) y T6 (13 g de roca fosfórica+ 10 g de sulfato de potasio), con promedios de 5.62, 5.37 y 5.30 mm de diámetro de tallo, cada uno, mientras que, la última posición fue ocupada por el testigo, con 4.77 mm. Tabla 3 y Figura 4.

A los 90 días después de la siembra, no se aprecian diferencias entre

tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 10.36 %, aceptable para este tipo de ensayos.

Figura 6.

Diámetro de tallo por tratamiento y evaluación.



Como se observa en la Tabla 3 y Figura 4, los tratamientos con fertilización completa como el T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica), el T6 (13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio) y el T7 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), así como el T2 (10 g de guano de islas), lograron los mejores promedios, con 6.00, 5.50, 5.50 y 5.50 mm de diámetro, respectivamente, dejando en el último lugar al tratamiento Testigo, con un valor de 4.95 mm

4.4. Número de hojas por plántula.

Esta variable fue evaluada en tres oportunidades del crecimiento de las plántulas de cacao, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

A los 30 días después de la siembra, no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 12.06 %,

aceptable para este tipo de ensayos.

Tabla 6. *Número de hojas por plántula por tratamiento y por evaluación.*

Tratamientos		Hojas por plántula		
		30 dds	60 dds	90 dds
T1	Testigo sin aplicación	4.75 a	9.00 a	13.00 a
T2	10 g de guano de isla	5.25 a	10.00 a	14.25 a
T3	13 g de roca fosfórica	5.00 a	10.25 a	14.50 a
T4	10 g de sulfato de potasio	4.74 a	9.75 a	13.25 a
T5	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica	5.00 a	12.00 a	16.25 a
T6	13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	4.75 a	11.00 a	15.25 a
T7	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	5.75 a	11.00 a	13.87 a

(*) letras iguales en la columna significa que no existe diferencias entre tratamientos

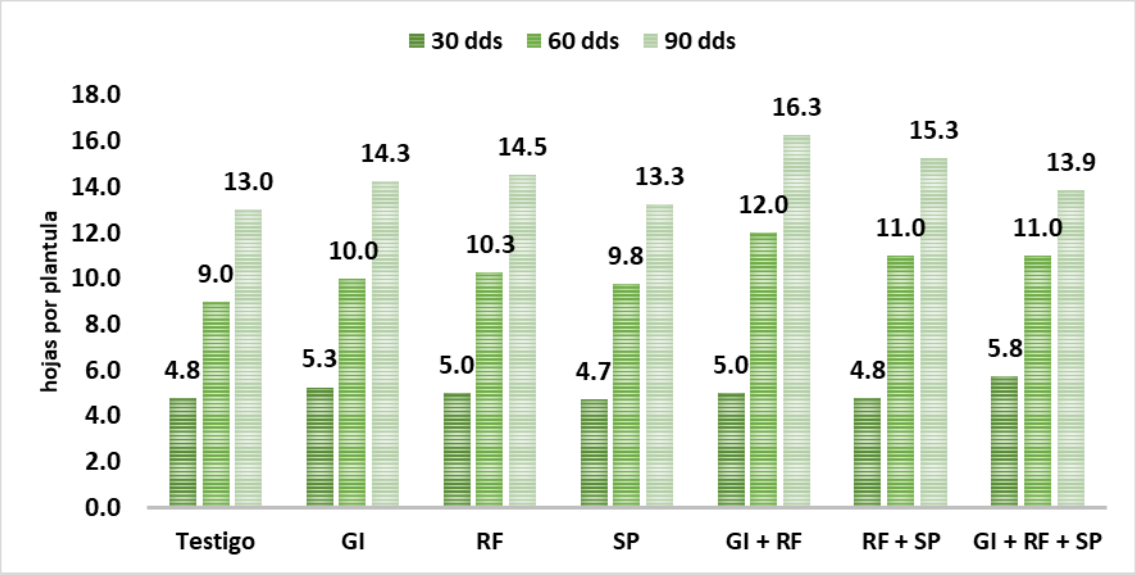
Sin embargo, destacan en esta evaluación, los tratamientos T7 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio) y T2 (10 g de guano de islas), con promedios de 5.75 y 5.25 hojas por plántula, cada uno, mientras que, las últimas posiciones fueron ocupadas por los tratamientos T6 (13 g de roca fosfórica+ 10 g de sulfato de potasio), Testigo y T4 (10 g de sulfato de potasio), con 4.75, 4.75 y 4.74 hojas por plántula, respectivamente.

En la siguiente evaluación, a los 60 días después de la siembra, igualmente, no se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variabilidad de 21.28 %, aceptable para este tipo de ensayos. Anexo 9A.

Sin embargo, numéricamente destacan los tratamientos con fertilización completa, como T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica), T6 (13 g de roca fosfórica+ 10 g de sulfato de potasio) y T7 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), con 12, 11 y 11 hojas por plántula, respectivamente, dejando en el último lugar, al tratamiento Testigo con sólo 9 hojas por plántula. Tabla 6 y Figura 7.

Figura 7.

Número de hojas por plántula por tratamiento y evaluación.



A los 90 días después de la siembra, no se aprecian diferencias entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 17.75 %, aceptable para este tipo de ensayos. Anexo 10A

Aun así, los tratamientos T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica) y T6 (13 g de roca fosfórica+ 10 g de sulfato de potasio), obtuvieron numéricamente, los primeros lugares, con 16.25 y 15.25 hojas por plántula, cada uno, dejando en la última posición al tratamiento Testigo con 13 hojas por plántula. Tabla 4 y Figura 5.

4.5. Peso fresco de biomasa aérea y radicular.

La evaluación del peso fresco de biomasa aérea y radicular por plántula de cacao, determinó que no hubo diferencias entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 22.55 %, siendo aceptable para este tipo de ensayos, conforme lo menciona Calzada (1970).

Tabla 7. *Peso fresco y seco de biomasa aérea y radicular por tratamiento.*

Tratamientos		Peso fresco (g)	Peso seco (g)
T1	Testigo sin aplicación	15.55 a	4.60 a
T2	10 g de guano de isla	14.45 a	4.40 a
T3	13 g de roca fosfórica	17.00 a	6.50 a
T4	10 g de sulfato de potasio	17.90 a	4.50 a
T5	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica	16.85 a	5.55 a
T6	13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	17.50 a	4.20 a
T7	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	15.60 a	5.45 a

(*) letras iguales en la columna significa que no existe diferencias entre tratamientos

Sin embargo, en términos numéricos, los tratamientos T4 (10 g de sulfato de potasio), T6 (13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio) y T3 (13 g de roca fosfórica), obtuvieron los mejores promedios sucesivamente, con 17.90, 17.50 y 17.00 g de peso fresco de biomasa aérea y radicular, mientras que, los tratamientos Testigo y T2 (10 g de guano de isla), se ubicaron en los últimos lugares con 15.55 y 14.55 g de peso fresco de biomasa aérea y radicular, respectivamente.

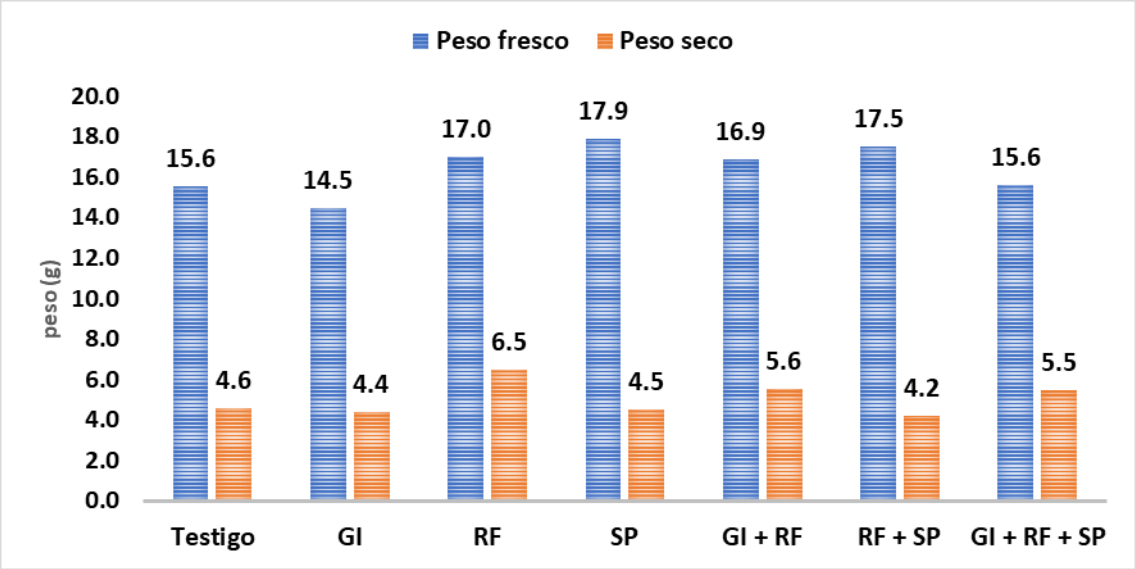
4.6. Peso seco de la biomasa aérea y radicular

La evaluación del peso seco de biomasa aérea y radicular por plántula de cacao, determinó que no hubo diferencias entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 30.52 %, siendo aceptable para este tipo de ensayos, conforme lo menciona Calzada (1970)

Sin embargo, numéricamente, los tratamientos T3 (13 g de roca fosfórica), T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica) y T7 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), registraron los promedios más altos con 6.50, 5.55 y 5.45 g de peso seco de biomasa aérea y radicular, respectivamente, dejando en el último lugar a los tratamientos T2 (10 g de guano de isla) y T6 (13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), con 4.40 y 4.20 g, cada uno. Tabla 7 y Figura 8.

Figura 8.

Peso fresco y seco de biomasa aérea y radicular por tratamiento.



4.7. Área foliar por plántula.

La evaluación por el análisis de variancia para la variable área foliar por

plántula y por tratamiento, determinó la existencia de diferencias significativas entre ellos, con un coeficiente de variabilidad de %, considerado adecuado, según refiere Calzada (1970).

Tabla 8. *Área foliar por plántula por tratamiento.*

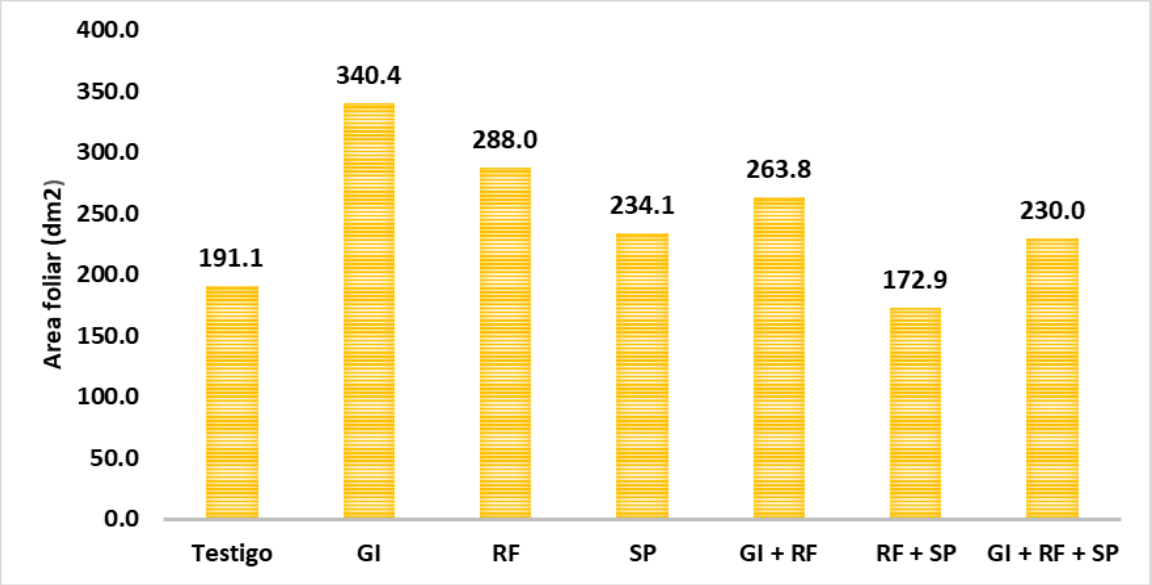
Tratamientos		Area foliar (dm^2)
T1	Testigo sin aplicación	191.1 c
T2	10 g de guano de isla	340.4 a
T3	13 g de roca fosfórica	288.0 a
T4	10 g de sulfato de potasio	234.1 b
T5	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica	263.8 a
T6	13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	172.9 c
T7	10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio	230.0 b

(*) letras iguales en la columna significa que no existe diferencias entre tratamientos

El promedio más alto fue ocupado cuando se aplicó por el tratamiento T2 (10 g de guano de islas), con 340.4 dm^2, sin mostrar diferencias estadísticas con los tratamientos T3 (13 g de roca fosfórica), T5 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica), T4 (10 g de sulfato de potasio) y T7 (10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio), quienes registraron sucesivamente, 288.0, 263.8, 234.1 y 230.0 dm^2 de área foliar, en tanto que, las últimas posiciones fueron logradas por los tratamientos T6 (13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio) y el testigo, con 172.9 y 191.1 dm^2, cada uno. Tabla 7 y Figura 9.

Figura 9.

Área foliar por plántula por tratamiento.



CAPÍTULO V.
DISCUSIÓN.

Altura de plántula

Respecto a esta variable, los mayores incrementos al finalizar el ensayo, con relación al tratamiento testigo, se dieron en las fertilizaciones solas con guano de islas y roca fosfórica y la mezcla guano de islas con roca fosfórica, con 16.2, 12.1 y 15 2 cm, respectivamente, probablemente debido al mayor aporte de P por las fuentes aplicadas, que permitieron una mayor actividad metabólica de la planta para producir los fotosintatos necesarios para completar su crecimiento.

Por otro lado, el mayor valor para esta variable al finalizar el ensayo, se obtuvo mediante la aplicación de 10 g de guano de islas por bolsa de sustrato con 36.2 cm, similar a algunos trabajos en Pucallpa, como el que obtuvo Uceda (2024), con 35.8 cm, fertilizando con 100 g de compost de residuos de madera por bolsa, así como por Monsalve (2023), quien obtuvo plántulas con 31.2 cm de altura, aplicando un biol con 20 % de concentración.

Sin embargo, contrastan con los resultados obtenidos por Rada (2023), con 44.5 cm de altura de plántula, cuando agregó 40 g de Bio CNPK por bolsa, así como por Brugman (2021), quien, en Tingo María, registró 47.9 cm de altura, con dos aplicaciones de 2 g de FFDA por plántula de cacao.

Diámetro de tallo

Respecto a esta variable, el mayor incremento en diámetro de tallo al finalizar el ensayo y en comparación con el tratamiento testigo, se dio con los tratamientos en mezcla guano de islas con roca fosfórica, con 1 mm de diámetro, probablemente por la influencia de P, que permitió una mayor actividad metabólica de la plántula de cacao para absorber nutrientes y producir los fotosintatos necesarios para completar su crecimiento.

Por ello, y como resultado de las aplicaciones de diferentes fuentes en el ensayo, el mayor promedio (26.5 mm), se obtuvo aplicando 10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica + 10 g de sulfato de potasio por bolsa de sustrato, contrastando con los diámetros de tallo obtenidos por Uceda (2024), con 63 mm, por Monsalve (2023), con 70 mm, por Rada (2023), con 69 mm y por Sú (2023), con 49 mm, probando el efecto de diferentes fuentes y dosis de fertilización orgánica en Pucallpa.

Número de hojas por plántula

Una explicación que sustenta los mejores resultados encontrados para el numero de hojas por plántula, podría ser que, al finalizar el ensayo, los aportes de N, P y K presentes en las fuentes orgánicas guano de islas, roca fosfórica y sulfato de potasio habrían influenciado en el mayor incremento del número de hojas (11.3 y 10.5), respecto al testigo, sin aplicación.

En este sentido, el mejor resultado, es decir, 16.2 hojas por plántula, mediante la fertilización de 10 g de guano de isla + 13 g de roca fosfórica, fue superior a los que lograron, por un lado, Uceda (2024), con 8.1 hojas, aplicando una dosis de 200 g de compost de residuos de madera por bolsa, o por Sú (2023), con 15.4 hojas, mediante la mezcla de 80 % de tierra negra y 20 % de compost de palma aceitera por bolsa y por Monsalve (2023), con 13.2 hojas por plántula, con un biol con 20 % de concentración. Sin embargo, se contrasta con el resultado de Rada (2023), quien obtuvo 17.4 hojas por plántula, aplicando 40 g de Bio CNPK por bolsa de sustrato.

Peso fresco y seco de biomasa aérea y radicular

Respecto al peso fresco y seco de la biomasa aérea y radicular por plántula de cacao, se observa un mayor incremento al finalizar el ensayo, cuando se aplicó sulfato de potasio y roca fosfórica y en mezcla con sulfato de potasio (13.4 y 13.3 g cada una), frente al tratamiento testigo, posiblemente debido a la mejor absorción de la plántula por los nutrientes P y K, que son indispensables en las primeras etapas del crecimiento del cacao en etapa de vivero.

Para el primer caso, al comparar el mejor resultado del ensayo, es decir, 17.9 g de peso fresco, aplicando 10 g de sulfato de potasio por bolsa, se puede afirmar que, contrasta con los obtenidos por Uceda (2024), con un peso de 11.5 g, aplicando 100 g de residuos de compost de madera, o por Rada (2023), con 24.2 g, quien fertilizó las plántulas de cacao con 50 g de Bio CNPK, y por Su (2023), con un promedio de 171.3 g mediante la mezcla de 80 % de tierra negra y 20 % de compost de palma aceitera por bolsa, así como por Brugman (2021), quien, en Tingo María, registró un peso de biomasa fresca de 122.8 g, con dos aplicaciones de 2 g de FFDA por plántula de cacao.

Para el segundo caso, al comparar el mejor resultado del ensayo, es decir, 6.5 g de peso seco, aplicando 13 g de roca fosfórica por bolsa de sustrato, se aprecia que contrastan con los obtenidos por Uceda (2024), con un peso de 11.5 g, aplicando 100 g de residuos de compost de madera, o por Rada (2023), con 24.2 g, quien fertilizó las plántulas de cacao con 50 g de Bio CNPK, y por Su (2023), con un promedio de 171.3 g mediante la mezcla de 80 % de tierra negra y 20 % de compost de palma aceitera por bolsa, así como por Brugman (2021), quien, en Tingo María, registró un peso de biomasa fresca de 122.8 g, con dos aplicaciones de 2 g de FDA por plántula de cacao.

Área foliar

Al establecer la comparación en términos de incremento en área foliar, respecto a los tratamientos aplicados, se deduce que, al finalizar el ensayo, los aportes de P total bajo las fuentes comerciales guano de islas y roca fosfórica, influenció significativamente en un mayor desarrollo del área foliar, si se compara con los demás tratamientos.

Por otro lado, el promedio más alto en esta variable se produjo aplicando 10 g de guano de isla por bolsa de sustrato, con 340.3 dm^2, contrastando con los obtenidos por Monsalve (2023), con 5.29 cm^2, o por Su (2023), con 532.7 dm^2, y por Rada (2023), con 60.62 mm^2 y por Brugman (2021), quien logró un área foliar de 194.9 cm^2, con dos aplicaciones de 2 g de FDA por plántula de cacao.

Finalmente, podemos asegurar que, dadas las buenas características del sustrato empleado para el llenado de todas las bolsas, probablemente ha influenciado de forma significativa en los resultados encontrados, especialmente por su alto contenido de materia orgánica, N, P y K presentes en el sustrato, lo cual ha permitido encontrar solo diferencias numéricas entre tratamientos.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES.

En función a los objetivos del proyecto, se concluye:

- No se presentaron diferencias significativas entre las 6 dosis de NPK solas y en mezcla de tres fuentes orgánicas en las variables altura de plántula, diámetro de tallo, numero de hojas por plántula, peso fresco y seco de biomasa aérea y radicular, así como área foliar por plántula de cacao en etapa de vivero en la zona de Aguaytía Padre Abad.

- Numéricamente, las fuentes orgánicas a base de N y P solas y en mezcla como guano de islas y roca fosfórica, presentaron los mejores valores en altura de planta (36.2 cm), diámetro de tallo (26.5 mm), numero de hojas por plántula (16.25), peso seco de biomasa aérea y radicular (6.5 g) y área foliar (340.3 dm^2).

- Se deduce que, al finalizar el ensayo, los aportes de P total bajo las fuentes comerciales guano de islas y roca fosfórica, influenció significativamente en un mayor desarrollo del área foliar, si se compara con los demás tratamientos.

CAPITULO VII.
RECOMENDACIONES.

En base a las conclusiones encontradas, se recomienda:

- Continuar las investigaciones para corroborar los mejores resultados encontrados en el ensayo, especialmente con las aplicaciones de las dosis de NPK.

- Probar el efecto de nuevas fuentes orgánicas y dosis de NPK que permitan establecer diferencias significativas, usando sustratos que contengan escasa cantidad de materia orgánica y nutrientes.

- Investigar la rentabilidad económica que resulta del uso de diferentes fuentes y dosis de fertilización orgánica en el crecimiento de plántulas de cacao en etapa de vivero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcina, G. (1978). Horticultura general. Segunda edición síntesis. Barcelona – España 388 pág.

ANECACAO. (2007). Extraído el 21 de Marzo del 2021 desde http://www.anecacao.com/Espanol/espanol.htm

Aranda, D. (2002). Usos y aplicaciones de las lombricompostas en México. Lombricultura y abonos orgánicos. Memorias del II Simposium Internacional y Reunión Nacional. *Facultad de Ciencias Agrícolas*. UAEM. p 22-35

Arteaga, O., Ojeda, L., Hernández, C., Brunet, E. & Espinoza, W. (1999). Factibilidad de una agricultura sostenible y sus posibilidades en Cuba. 2do. *Seminario Internacional de Agroecología*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. p 63-65

Aybar, C., Lavado, W., Sabino, E., Ramírez, S., Huerta, J. & Felipe, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología.

Brugman, J. (2021). Aplicación de biofertilizante liquido vía foliar y edáfica para la producción de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Disponible: https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ba0cb4e4-44e7-417e-b009-851164b00963/content

Castellanos, U. & Aguilar, S. (2000). Manual de interpretación de análisis de Suelo, Aguas agrícolas, *Plantas y ECP*. p 48-56

Cervantes, M. (2008). Abonos Orgánicos, Centro de formación Profesional Agraria. E.F.A. CAMPOMAR.

Cochrane, T. y Sánchez, P. (1982). Recursos de tierras, suelos y su manejo en la región amazónica: informe acerca del estado de conocimiento. In: amazonia: investigación sobre agricultura y uso de tierras, *serie CIAT* 035-4 (82): 141-218 pp.

CORPOICA, (2007). Escalamiento, validación y ajuste de tecnologías para la producción masiva de plantas clonales de cacao. *Cali Colombia*. 78 p.

CORPOICA. (2009). "Escalamiento, validación y ajuste de tecnología para la producción masiva de plantas clonadas de cacao". CO. 9 p.

Damarys, G. (2008). Animales y producción (en línea). Consultado 21 Mar. 2021. Disponible: http://www.mundopecuario.com/ tema 60 / monogástricos / gallinaza_piso_299.html

Durán, E. (2004). Caracterización Química, Física y Microbiológica De Vermicompostes Producidos a Partir de Cinco Sustratos Orgánicos. Revista Agronomía Costarricense, vol. 31, Nº 1 pp. 41-51.

García, W. (2021). Efecto de cuatro bioestimulantes en plantones de vivero de Theobroma cacao L. en Coviriali. Tesis UNCP. Satipo Disponible: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7287/T010_43768903_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Grenón C.., Serrano, C. & Solís, M. (2002). Evaluación Química del producto final de lombricomposteo de residuos hortícolas y estiércol por *Eisenia foetida* (lombriz roja californiana). Memorias del II Simposium Internacional y Reunión Nacional. Junio. *Facultad de Ciencias Agrícolas*. UAEM. p. 106-107

Guerrero. O. (1993). Medio ambiente y ecología H. 1958. Fertilizantes comerciales. Barcelona, España.

Heredia, C., Losuamo G., D´Acosta G., Lorente E. & Cuesta A. (2000). Nuevo Biofertilizante de uso Foliar para la Agricultura. 2da. Convención

Internacional de Educación Superior. Editorial "Felix Varela". *Universidad Agraria de la Habana, Cuba*. p 36.

Hidalgo P. & Harkess, R. (2002). Memorias del II Simposium Internacional y Reunión Nacional. Junio. Facultad *de Ciencias Agrícolas*. UAEM. p 108.

INIA. (2006). Instituto Nacional de Innovación Agraria, Revista informativa. Perú. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/eeas/elporvenir

INIA. (2009). Revista informativa. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima, Perú. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/eeas/elporvenir

INIAP AMAZONÍA. (2009). Unidad de recursos. Manual N° 76. s.p.

Llerena, L., Bermeo, C., y Plaza, P. (2017). Evaluación de diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao (*Theobroma Cacao* L.). Disponible en: http://isij.in/articles/ijsei/vol03issue01/40ijsei.pdf

Marco Brown, O. L., & Reyes Gil, R. E. (2003). Tecnologías limpias aplicadas a la agricultura. Interciencia, 28(5), 252-259.

Martínez, C., Martínez, C., & Méndez, A. (2002). Utilización de la lombricomposta en la producción de hortalizas ecológicas. Lombricultura y abonos orgánicos. Memorias del II Simposium Internacional y Reunión Nacional. Junio. *Facultad de Ciencias Agrícolas*. UAEM. p 140-142.

Merino, E. (2013). Efecto de la aplicación de abonos procesados con microorganismos eficientes en la producción de plantones de cacao *(Theobroma* cacao L.) Clon CCN- 51. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María Perú.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). Estudio del cacao en el Perú y en el mundo, un análisis de la producción y el comercio. Páginas 63 y 64.

Monsalve, P. (2023). Respuesta de fuentes y dosis de bioles en el crecimiento en fase de vivero del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el distrito de Callería. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d3f23f38-d067-49c8-9c1f-c3c7f6076a6d/content

Moriya, K. (2007). Abc digital. Suplemento rural. Gallinaza como fertilizante. Disponible en: http:// archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php? pid=4 55939.

Motamayor, J., Risterucci, A., López, P., Ortiz, C., Moreno, A., & Lanaud, C. (2002). Cacao domestication. In The origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity* 89:380-386.

Nieto, A., Murillo, B., Troyo, J., Larrimaga, A. & García, J. (2002). El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. Interciencia. ISSN: 0378-1844. Venezuela. 27 (8) p 417 -421.

Ochoa, M., Bustamante, C. & Rivero R. (2000). Utilización de fuentes de abonos orgánicos en combinación con fertilizante mineral (NPK) para la producción de posturas de Coffea arábica L. 2da. Convención Internacional de Educación Superior. Editorial "Felix Varela". Universidad Agraria de La Habana, Cuba., p 7.

Palencia, G; Mejía, L. (2003). Abono orgánico: manejo y uso en el cultivo de cacao. In Revista Agrosavia. Consultado en línea. 12/06/2025.Disponible: https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1195

Pérez, J. (2021). Efecto del Magnekling silicio en sustratos de un suelo degradado en la producción de plantones de Theobroma cacao L. en fase de vivero – Aucayacu. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Disponible:

https://repositorio.unas.edu.pe/items/cf761eb9-df1f-4bfb-b2b6-e46a34c75814

Pérez, N. (2018). Influencia de concentraciones de microorganismos eficaces con cerámica fitoprotectante en el crecimiento en altura, diámetro, área foliar y calidad de plantones de *Theobroma cacao* (cacao). Tesis Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Yarinacocha. Pucallpa. 89 p.

Porta, C., López-Acevedo, R., & Roquero, L. (1999). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. *Ediciones Mundi-Prensa*. México. p 183-184, 778-787.

Pound, F. (1933). Criteria and methods of selection in cacao. In: Imperial College of Tropical Agriculture. Second Annual Report on Cocoa Research, Pp. 27-29. Port of Spain, Trinidad.

RAAA, (2002). Red de Acción en Agricultura Alternativa. Abonos Orgánicos. Perú.

Rada, T. (2023). Aplicación de tres dosis de Bio CNPK 9-19-9 en el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon IMC 67 en Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 82 p.

Rebolledo, J. (1970). Como se hacen y emplean los abonos. Manuales prácticos. Editorial GLEM. Buenos Aires.

Reyes, H., Manes, S & Gessa, G. (2000). Efecto de la aplicación del residuo sólido del despulpe del café sobre las propiedades de un suelo. 2da. Convención Internacional de Educación Superior. Editorial "Felix Varela". *Universidad Agraria de La Habana, Cuba*. p 8

Rivera, M; Caballero, A; Arias, J; Romero, Y; Lombo, O. (2024). Efecto de dos tipos de contenedores y dos tipos de fertilización en el crecimiento de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L) bajo condiciones de vivero. *In* Revista Biotecnia Vol 26. Número 02. Consultado en línea 23 de diciembre

del 2024. Disponible: https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/2057

Romero, L. (2004). Agricultura orgánica, elaboración y aplicación de abonos orgánicos. Memorias III Curso Teórico-práctico. Lombricultura técnica mexicana. SOMELAO. Guadalajara, Jal. Del 8 al 10 de Marzo.

Rosales, F. (2020). 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. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali.82 p.

Salazar, E. (2003). Abonos Orgánicos y Plasticultura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. *Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo*, COCyTED.

Santelices, F. (2023). Fertilización orgánica con gallinaza en diferentes fechas y dosis de aplicación en cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis para título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro. Disponible: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTELICES%20FAREZ%20FERNANDO%20JAVIER.pdf

Soto, G. & Muñoz C. (2002). Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura. Manejo integrado de plagas y Agroecología. Sección Agricultura Orgánica. *Agricultura Ecológica CATIE, Turrialba. Costa Rica*. No. 65. p. 123-125.

Su, K. (2022). Efecto de la aplicación de compost de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon IMC 67 en la Universidad Nacional de Ucayali. Tesis Ingeniero Agrónomo

Torres, E. (2020). Influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condición de vivero en la provincia de Tocache – San Martín. Tesis Universidad Nacional de San Martín Tarapoto. Consultado en línea 23 diciembre 2024. Disponible: https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3759

Uceda, V. (2024). Respuesta de las características morfométricas del cacao *(Theobroma cacao* L.*)* a diferentes concentraciones de un biofertilizante en bolsa de sustrato en la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 89 p.

Vargas, P; Tenesaca, W; Centanaro, P; Peña, C. (2024). Efecto de tres sustratos y dos fórmulas de fertilizantes en el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), Naranjal, provincia del Guayas. In Revista Sathiri-Sembrador. Vol 19(2).Consultado en línea 23 dic.2024. Disponible: https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/1287

Zavaleta, M. (2002). Abonos orgánicos para el manejo de fitopatógenos con origen en el suelo. Memorias del II Simposium Internacional y Reunión Nacional. Junio. *Facultad de Ciencias Agrícolas*. UAEM., p 38-45.

ANEXOS.

ANEXO 1.

Figura 10A. *Resultado de análisis especial de sustrato.*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE	FIORELA RITSE HERNANDEZ MALPARTIDA	FECHA DE RECEPCIÓN:	1/8/2024
PROCEDENCIA	Boquerón Padre Abad	RECIBO N°	51220
MUESTREADO POR	EL SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA	SUSTRATO

RESULTADOS DEL ENSAYO SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS					
Código	Referencia	% HUMEDAD	% MATERIA SECA	% MATERIA ORGANICA	% N	% P	mg/kg de K
E24-092	M1	32.7273	67.2727	7.9091	0.3955	17.7130	332.0000

METODO: DIGESTION ACIDA / ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA

Los Resultados presentados son validos unicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE.

Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TINGO MARIA 08 DE AGOSTO 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo Maria

DR. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria

CELULAR 944407531

ANEXO 2.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA.

Tabla 9A. *ANVA de Altura de plántula a los 30 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	17.53	02.92	00.88	0.526 ns
Error	21	69.76	03.32		
Total	27	87.30			
CV = 9.05 %					

Tabla 10A. *ANVA de Altura de plántula a los 60 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	90.86	15.14	01.05	0.424 ns
Error	21	303.72	14.46		
Total	27	394.58			
CV = 13.85 %					

Tabla 11A. *ANVA de Altura de plántula a los 90 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	253.84	42.30	03.82	0.009 **
Error	21	232.37	11.06		
Total	27	486.22			
CV = 10.41 %					

Tabla 12A. *ANVA de Diámetro de tallo a los 30 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	872.57	145.42	491.59	0.0001**
Error	21	006.21	00.29		
Total	27	878.78			
CV = 7.81 %					

Tabla 13A. *ANVA de Diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	1514.43	256.90	432.21	0.0001**
Error	21	12.48	00.59		
Total	27	1553.92			
CV = 9.25 %					

Tabla 14A. *ANVA de Diámetro de tallo a los 90 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	1949.25	324.87	390.02	0.0001**
Error	21	17.49	00.83		
Total	27	1966.74			
CV = 10.36 %					

Tabla 15A. *ANVA de Número de hojas a los 30 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	03.21	00.53	01.45	0.242 ns
Error	21	07.75	00.36		
Total	27	10.96			
CV = 12.06 %					

Tabla 16A. *ANVA de Número de hojas a los 60 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	23.35	03.89	00.79	0.587 ns
Error	21	103.50	04.92		
Total	27	126.85			
CV = 21.28 %					

Tabla 17A. *ANVA de Número de hojas a los 90 días después de la siembra.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	30.83	05.13	00.79	0.586 ns
Error	21	136.18	06.48		
Total	27	167.02			
CV = 17.75 %					

Tabla 18A. *ANVA de Peso fresco de biomasa aérea y radicular.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	18.82	03.13	00.23	0.954 ns
Error	7	96.01	13.71		
Total	13	114.84			
CV = 22.55 %					

Tabla 19A. *ANVA de Peso seco de biomasa aérea y radicular.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	08.31	01.38	00.59	0.732 ns
Error	7	16.49	02.35		
Total	13	24.80			
CV = 30.52 %					

Tabla 20A. *ANVA de área foliar.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	6	6.75	1.125	0. 53	0.706 ns
Error	7	14.64	2.09		
Total	13	21.39			
CV = 21.45 %					

ANEXO 3.

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL TRABAJO REALIZADO EN EL CAMPO EXPERIMENTAL.

Figura 11A. *Preparación de los principales sustratos para el ensayo.*



Figura 12A. *Llenado de bolsas por tratamiento.*



Figura 13A. *Parcela de trabajo de investigación.*



Figura 14A. *Germinación de semillas y siembra de cacao.*



Figura 15A. *Primera evaluación de Germinación de semillas***.**



Figura 16A. *Evaluación de Altura de Planta a los 30 días.*



Figura 17A. *Evaluación de diámetro de Tallo a los 30 días.*



Figura 18A. *Evaluación de Numero de hojas a los 60 días.*



Figura 19A. *Visita de los Jurados de tesis.*



Figura 20A. *Evaluación a los 90 días, repetición 1.*

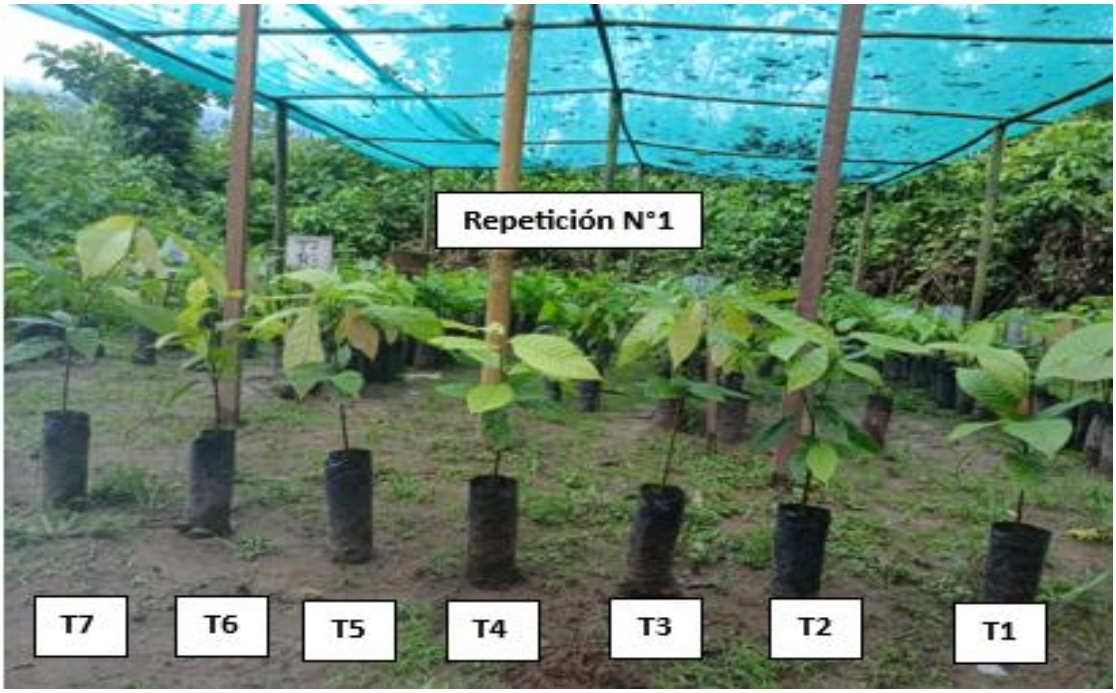


Figura 21A. *Evaluación a los 90 días, repetición 2.*

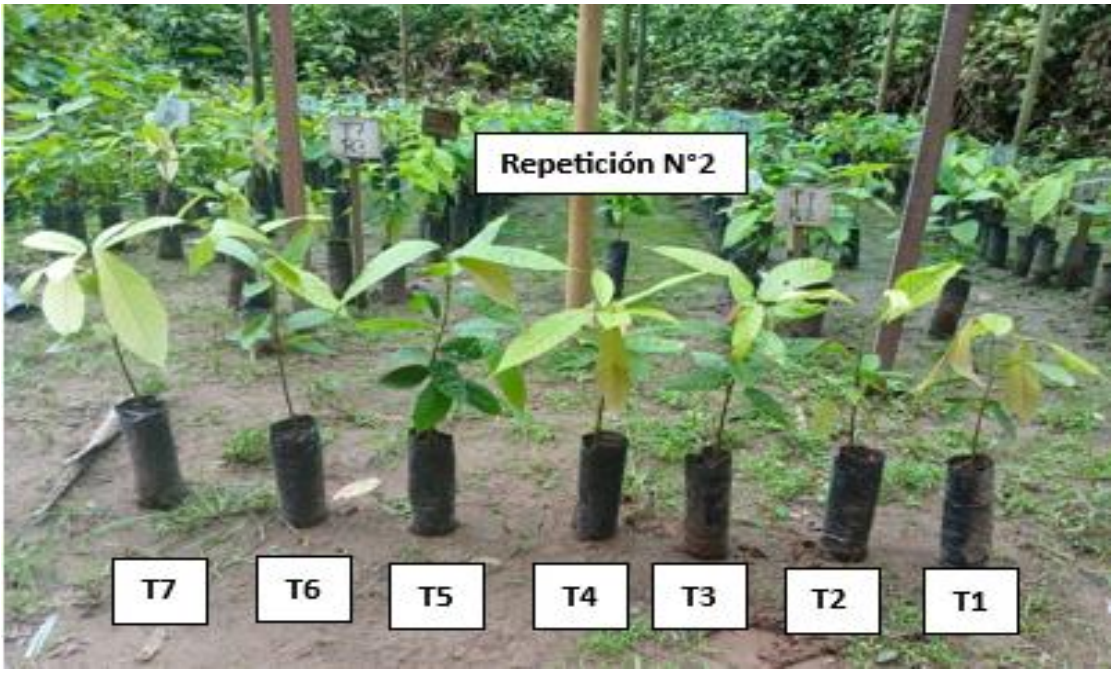


Figura 22A. *Evaluación a los 90 días, repetición 3.*

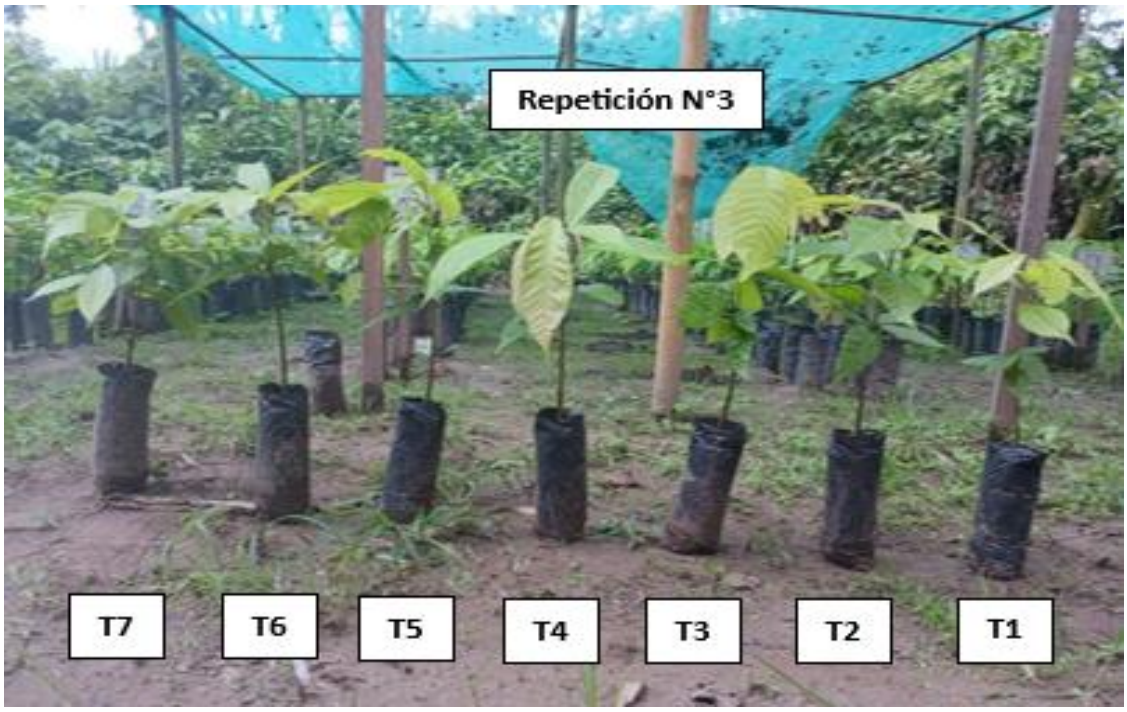


Figura 23A. *Evaluación a los 90 días – Repetición 4.*

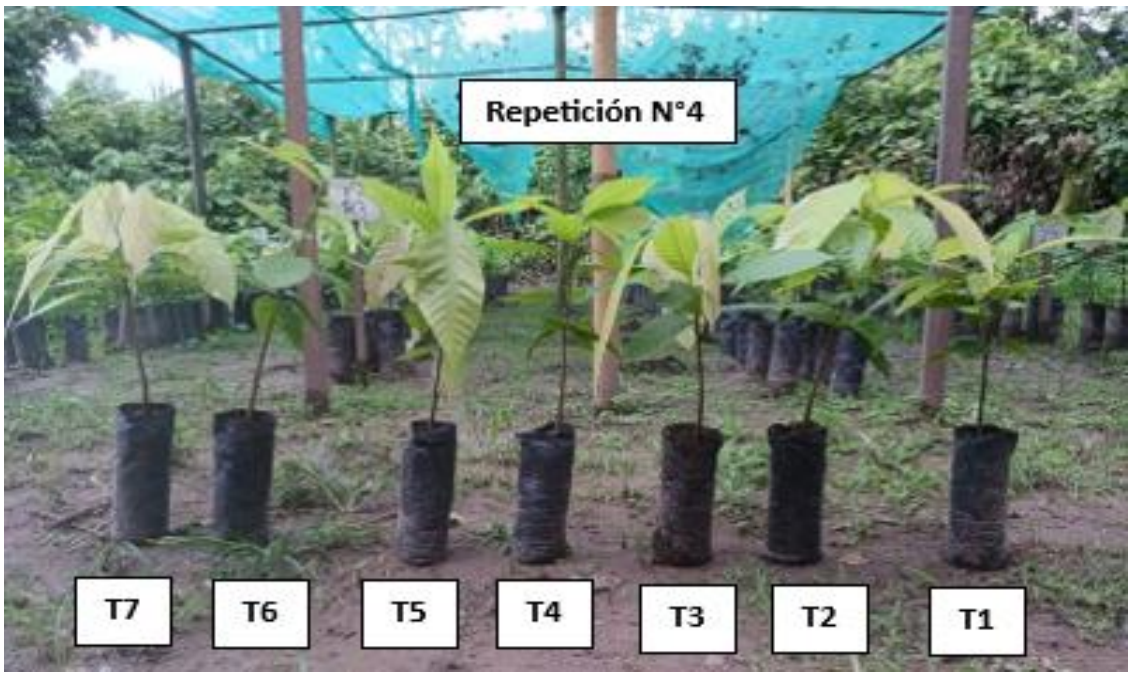


Figura 24A. *Identificación de las plantas para evaluación de su peso fresco.*

