

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS

AGRONÓMICOS Y FORESTALES



TESIS

Impacto de diversos abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Agronomía

PRESENTADO POR:

Palomino Romero, Ruth Elizabeth

ASESOR:

Dr. Juan Quispe Rodríguez

HUANTA – AYACUCHO

2025

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Proyecto de tesis final (RUTH)2.pdf

AUTOR

RUTH PALOMINO

RECuento DE PALABRAS

19383 Words

RECuento DE CARACTERES

106031 Characters

RECuento DE PÁGINAS

87 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.4MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 11, 2025 9:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 11, 2025 9:04 PM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado digitalmente por
QUISPE
RODRIGUEZ Juan
FAU 20574653798
soft
Fecha: 2025.08.11
22:12:48 -05'00'



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

En ciudad de Luricocha, en el en el auditorio de la Instalaciones del campus universitario de Intay de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, ubicado en la autopista Carlos Ch. Hiraoka, desvió a Ccollana, a los 16 días del mes de diciembre de 2025, siendo las 08:30 am. se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los miembros del jurado calificador:

Dra. Adelfa Yzarra Aguilar
Mtr. William Blas Torres Gutierrez
Dr. Juan Quispe Rodríguez

Presidente
Miembro titular 2
Miembro titular 3

Acto seguido se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 0109-2025-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis de la **Bach. Ruth Elizabeth Palomino Romero**, con la tesis titulada: **"IMPACTO DE DIVERSOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN CONDICIONES DE VIVERO"**; asesorado por el Dr. Juan Quispe Rodríguez, para optar el Título profesional de: Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales.

Observaciones:

NINGUNO

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluadores, los mismos que fueron defendidos y absueltos por la tesisista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Aprobado Regular	()
Aprobado Bueno	(x)
Aprobado Muy Buenos	()
Aprobado Excelente	()

Con la calificación de *Quince* (15)

Siendo las *10:10 hrs.* se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

Dra. Adelfa Yzarra Aguilar
Presidente

Mtr. William Blas Torres Gutierrez
Miembro Titular 2

Dr. Juan Quispe Rodríguez
Miembro-Titular 3

Impacto de diversos abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

TESISTA

Bach. Ruth Elizabeth Palomino Romero

ASESOR

Dr. Juan Quispe Rodríguez

DEDICATORIA

A mis amados padres, Zenobia Romero Lapa y Adrián Palomino Huaman, quienes, gracias a su afecto, paciencia y sabiduría, han sido el faro que ha orientado mi andar; su constante respaldo y valiosas enseñanzas me han brindado la fortaleza necesaria para superar cada desafío y alcanzar este importante logro, por eso les agradezco por creer en mí, por inspirarme a esforzarme siempre y por ser mi refugio en los momentos difíciles. En consecuencia, este triunfo es una muestra del legado de esfuerzo y dedicación que me han inculcado, con todo mi cariño les dedico este paso tan importante en mi vida

A mi amiga Bitinia, quien con su apoyo incondicional han sido una parte fundamental en mi proceso de formación profesional, gracias por compartir conmigo momentos inolvidables, por ser ese impulso que me ayudó a seguir adelante en los momentos difíciles, por sus palabras alentadoras, y por mantener siempre presente que la perseverancia es clave para alcanzar nuestros sueños, tu amistad ha representado un obsequio invaluable en el transcurso de este camino compartido.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me ha bendecido con salud y me ha otorgado sabiduría y la valentía necesaria para alcanzar esta meta que me propuse, por ser mi sostén y fuente de fortaleza en cada instante de dificultad y desafío.

A los docentes de la escuela profesional de “Ingeniería de Negocios Agronómicos y Forestales”, quienes han compartido sus conocimientos y experiencias con generosidad, guiándonos con paciencia y dedicación, e inspirándonos a ser profesionales íntegros.

Finalmente, extendiendo mí más profundo agradecimiento a las entidades que de diversas maneras, contribuyeron a la concreción del presente trabajo: La municipalidad distrital de Pichari, INIA LABSAF perlas del VRAEM y la municipalidad distrital de Unión Asháninka.

A la Universidad Nacional Autónoma de Huata, mi alma mater, por su invaluable aporte en mi formación profesional, brindándome el conocimiento y las herramientas necesarias para enfrentar nuevos retos con responsabilidad y excelencia.

A mi asesor de tesis, cuyo apoyo y guía fueron fundamentales durante el desarrollo de esta investigación, brindándome orientación y conocimiento para alcanzar este objetivo.

RESUMEN

La producción de plántulas de alta calidad es esencial para el éxito de las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*), por lo cual es indispensable cultivar las plántulas en viveros con sustratos adecuados. El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de diversos abonos orgánicos (humos, compost y guano de isla) en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero. La metodología empleada es de tipo experimental, con un nivel explicativo y un diseño completamente aleatorizado (DCA), conformado por 7 tratamientos y 3 repeticiones, utilizando 12 plántulas por unidad experimental, lo que sumó un total de 252 plántulas sembradas en bolsas de polietileno de 6 cm × 11 cm; las variables analizadas fueron: porcentaje de germinación, número de hojas, altura de planta, diámetro del tallo y longitud radicular. Los datos fueron procesados mediante el software SPSS, aplicándose análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente las pruebas de Duncan con un nivel de confianza del 95% y una significancia de 5%. Los resultados demostraron que el tratamiento T3 (70 % tierra agrícola + 30 % humus) alcanzó el 100 % de germinación y la mayor altura de planta con 55 cm. El tratamiento T2 (50 % tierra agrícola + 50 % compost) presentó el mayor número de hojas (26), mientras que el tratamiento T5 (30 % tierra agrícola + 70 % guano de isla) destacó por obtener el mayor diámetro de tallo con 13 mm. En todas las evaluaciones, el tratamiento T0 presentó valores significativamente inferiores respecto a los demás tratamientos. En conclusión, el uso de abonos orgánicos influyó de manera significativa en la germinación y en las características morfológicas de las plántulas de cacao, en especial el abono humus; los tratamientos T3 y T5 fueron los más eficaces, mejorando la altura, diámetro de tallo y longitud radicular de las plántulas, respectivamente.

Palabras clave: Abonos orgánicos, humus, compost, guano de isla, crecimiento, desarrollo, plántulas, vivero.

ABSTRACT

The production of high-quality seedlings is essential for the success of cacao (*Theobroma cacao*) plantations; therefore, it is crucial to cultivate seedlings in nurseries using appropriate substrates. The objective of this study was to evaluate the impact of various organic fertilizers (humus, compost, and island guano) on the growth and development of cacao seedlings (*Theobroma cacao*) under nursery conditions. The methodology employed was experimental, with an explanatory level and a completely randomized design (CRD), consisting of 7 treatments and 3 replications, using 12 seedlings per experimental unit, totaling 252 seedlings planted in 6 cm × 11 cm polyethylene bags. The variables analyzed were: germination percentage, number of leaves, plant height, stem diameter, and root length. Data were processed using SPSS software, applying analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's multiple range test with a confidence level of 95% and a significance level of 5%. The results showed that treatment T3 (70% agricultural soil + 30% humus) achieved 100% germination and the greatest plant height at 55 cm. Treatment T2 (50% agricultural soil + 50% compost) presented the highest number of leaves (26), while treatment T5 (30% agricultural soil + 70% island guano) stood out for obtaining the largest stem diameter at 13 mm. In all evaluations, treatment T0 showed significantly lower values compared to the other treatments. In conclusion, the use of organic fertilizers significantly influenced the germination and morphological characteristics of cacao seedlings, especially humus; treatments T3 and T5 were the most effective, improving plant height, stem diameter, and root length, respectively.

Keywords: Organic fertilizers, humus, compost, island guano, growth, development, seedlings, nursery.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema	19
1.2. Formulación del problema.....	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Justificación e importancia.....	20
1.5. Hipótesis	22
1.5.1. Hipótesis general	22
1.5.2. Hipótesis específicas.....	22
1.6. Variables	23
1.6.1. Variable independiente	23
1.6.2. Variable dependiente	23
1.7. Operacionalización de variables	24

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.1. Antecedentes nacionales	26
2.1.1. Antecedentes locales	28
2.2. Bases teóricas	29
2.2.1. Abonos orgánicos	29
2.2.1.1. Compost	29
2.2.1.2. Humus	30

2.2.1.3. Guano de isla	31
2.2.2. Cultivo de cacao	32
2.2.2.1. Origen de cacao	33
2.2.2.2. Taxonomía	33
2.2.2.3. Descripción botánica	34
2.2.2.4. Variedades y clones	35
2.2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos	37
2.2.2.6. Nutrientes que requiere	38
2.2.2.7. Principales plagas y enfermedades del cacao	38
2.2.3. Vivero	38
2.2.3.1. Manejo agronómico de cacao	39
2.3. Definición de términos	39

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación	41
3.1.1. Tipo de investigación	41
3.1.2. Nivel de investigación	41
3.2. Diseño de investigación	41
3.2.1. Análisis estadístico	41
3.2.2. Característica de área experimental	41
3.2.3. Distribución de tratamientos	42
3.2.4. Tratamientos de estudio	43
3.3. Ámbito temporal y espacial	43
3.3.1. Ámbito temporal	43
3.3.2. Ámbito espacial	45
3.4. Población, muestra, unidad experimental	45
3.4.1. Población	45
3.4.2. Tamaño de la muestra	45
3.4.2. Muestreo	45
3.4.3. Unidad experimental.....	45
3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	45
3.5.1. Técnicas	46
3.5.2. Instrumentos	46
3.6. Procesamiento estadístico	46

3.7. Procedimientos experimentales	46
3.8. Prueba de hipótesis general	49

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados	50
4.1.1. Porcentaje de germinación de semilla	50
4.1.2. Número de hojas de las plántulas de cacao	52
4.1.3. Altura de las plántulas de cacao	55
4.1.4. Diámetro de tallo de plántulas de cacao	59
1.1.3. Longitud radicular de las plántulas de cacao.....	63
4.2. Discusión	66

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES	69
--------------------	----

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES	70
-----------------------	----

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXO	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	24
Tabla 2. Valores permitidos de las características químicas en compost	30
Tabla 3. Contenido de nutrientes del humus de lombriz	31
Tabla 4. Contenido de nutrientes en el guano de las islas	31
Tabla 5. Clasificación taxonómica del cacao	33
Tabla 6. Mezcla de sustratos para el crecimiento y desarrollo de plantones de cacao.....	44
Tabla 7. Resultado del análisis químico de suelo	47
Tabla 8. Porcentaje de semillas germinadas.....	50
Tabla 9. Prueba de Shapiro - wilk	52
Tabla 11. Prueba de Kruskal Wallis en germinación de semilla.....	52
Tabla 12. Número de hojas de las plántulas de cacao	53
Tabla 13. Prueba de Shapiro - wilk	54
Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis en número de hojas.....	55
Tabla 15. Altura de las plántulas	57
Tabla 16. Prueba de Shapiro - wilk	57
Tabla 17. Análisis de la varianza (ANOVA) de la altura de las plántulas.....	58
Tabla 18. Comparación de medias de la altura de las plántulas	58
Tabla 19. Media y desviación estándar del diámetro de tallo de las plántulas	59
Tabla 20. Pruebas de normalidad de diámetro de tallo	61
Tabla 21. Comparación de media del diámetro del tallo y análisis de varianza	62
Tabla 22. Comparación de media del diámetro de tallo de las plántulas	62
Tabla 23. Media de longitud radicular de las plántulas	63
Tabla 24. Prueba de normalidad de longitud radicular de la planta	65
Tabla 25. Comparación de media del diámetro de tallo y análisis de varianza	65
Tabla 26. Comparación de media del diámetro de las plantas.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de cacao	33
Figura 2. Croquis del experimento	42
Figura 3. Croquis de la unidad experimental	42
Figura 4. Distribución de los tratamientos en campo	43
Figura 5. Ámbito de estudio	44
Figura 6. Ubicación geográfica del lugar de estudio	44
Figura 7. Germinación de las semillas del cacao	50
Figura 8. Número de hojas de las plántulas de cacao	53
Figura 9. Altura de las plántulas de cacao	56
Figura 10. Diámetro de tallo de las plántulas de cacao (mm)	60
Figura 11. Longitud radicular de las plántulas de cacao (mm)	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	78
Anexo 2. Ficha de evaluación de tasa de germinación de las semillas de cacao	79
Anexo 3. Datos obtenidos de germinación de semillas	80
Anexo 4. Guía de observación para la toma de datos de los parámetros: Altura de la planta, número de hoja y diámetro del tallo	81
Anexo 5. Dato obtenido de la altura de las plántulas	82
Anexo 6. Resultado de laboratorio del análisis de suelo	83
Anexo 7. Ubicación y preparación del campo experimental	84
Anexo 8. Construcción de vivero	84
Anexo 9. Preparación del sustrato	85
Anexo 10. Embolsado y enfilado de las bolsas con sustrato	86
Anexo 11. Identificación de frutos y selección de semillas	86
Anexo 12. Lavado y repique de las semillas de cacao	87
Anexo 13. Evaluación de las semillas germinadas en el vivero	87
Anexo 14. Medición de la altura de las plántulas de cacao en el vivero	88
Anexo 15. Medición de diámetro de las plántulas de cacao en el vivero	89
Anexo 16. Conteo de número de hojas de las plántulas de cacao en el vivero	90
Anexo 17. Riego de las plántulas de cacao en el vivero	91
Anexo 18. Fumigación foliar y control fitosanitario de las plántulas de cacao	91

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo de gran relevancia económica a nivel mundial; donde Costa de Marfil lidera la producción mundial con 2,200,000 toneladas equivalente a 38.2 %, seguido por Ghana, Indonesia y Nigeria, que en conjunto abarcan el 32.6 % de la producción; mientras, en América, países como Ecuador, Brasil, Perú, República Dominicana y Colombia contribuyen con el 15.6 % de la producción global (Rivera et al., 2024).

Perú destaca por ser el primer productor mundial de cacao con doble certificación, tanto orgánica como Fairtrade (comercio justo), y por ocupar el segundo lugar en la producción de cacao orgánico a nivel mundial (Mendoza, 2021). Además, Perú cuenta con una notable diversidad genética en sus cacaos nativos, entre los que destacan el Cacao Blanco (Piura), el Cacao Nacional (San Ignacio), el Cacao Marañón (Jaén), el Cacao Chuncho (Cusco) y el Cacao Montaña (Junín), todo esta variedad o clones son considerados como finos, debido a que poseen un alto valor comercial y sostenible en el mercado internacional, consolidando la posición de Perú como referente en la producción de cacao de calidad. (MINAGRI, 2023).

Investigaciones sobre el uso excesivo de agroquímicos han demostrado que su impacto ha generado serios perjuicios tanto en el medio ambiente como en la salud de las personas, resaltando la necesidad de emplear abonos orgánicos (AO), ya que estos son esenciales al aportar vida bacteriana al suelo, lo cual resulta indispensable para la asimilación de nutrientes y el desarrollo de raíces, que constituyen la principal vía de nutrición de las plantas (Jiménez, 2019).

Por otra parte, la producción de plántulas de calidad es fundamental para garantizar el éxito en el cultivo, dado que la calidad de las plantas trasplantadas repercute directamente tanto en su crecimiento como en su rendimiento de frutos; por ello, resulta indispensable seleccionar con cuidado el material de siembra, asegurándose de que las semillas procedan de plantas altamente productivas y resistentes a enfermedades. Además, es importante destacar que el sustrato empleado desempeña un papel crucial, ya que, cuando posee alta calidad nutricional, permite obtener plántulas vigorosas y adecuadas para el trasplante.

En este estudio se evaluó el impacto de los diferentes abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero, considerando parámetros como el porcentaje de germinación de semillas, la altura de las plantas, el diámetro del tallo y el número de hojas, lo cual generar información valiosa dirigida a los agricultores cacaoteros de Unión Ashaninka Mantaro y extendida también a

productores de otras regiones. Este conocimiento es relevante para científicos y agricultores interesados en optimizar las técnicas o prácticas de cultivo de cacao, particularmente en zonas con disponibilidad limitada de suelos adecuados o en aquellas donde se priorizan alternativas sostenibles que promuevan la producción eficiente de esta planta de gran importancia económica.

La investigación de tesis está estructurada en varios capítulos. En el Capítulo I, se expone el problema de investigación junto con los objetivos, la justificación, la importancia y las variables del estudio. El Capítulo II presenta el marco teórico, incluyendo antecedentes, fundamentos teóricos y definiciones clave. En el Capítulo III se describe la metodología utilizada, detallando el tipo, nivel y diseño de la investigación. El Capítulo IV muestra los resultados obtenidos y el análisis de estos. En el Capítulo V se presentan las conclusiones del estudio. El Capítulo VI ofrece las recomendaciones derivadas de la investigación. Finalmente, el Capítulo VII recopila las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El cacao (*Theobroma cacao*) es un cultivo de gran relevancia económica a nivel mundial, donde la producción de cacao ha experimentado un crecimiento continuo con el pasar del tiempo, destacándose especialmente en África, seguido de América Latina, donde los países que más resaltan son Brasil, Ecuador y Perú (Vélez, 2023); asimismo, en 2020 las exportaciones mundiales de cacao en grano y productos derivados crecieron significativamente, alcanzando 850 millones de dólares en comparación con los 720 millones de dólares del año anterior; además, los frutos producidos se exportan a Norteamérica y a los países europeos que procesan los granos de la mazorca en chocolate y productos de confitería (Alcívar et al., 2021); sin embargo, un problema significativo en la agricultura es el uso de productos químicos desde la etapa de reproducción en los viveros, lo cual ha generado varios efectos negativos: eutrofización, toxicidad en las aguas superficiales, contaminación de aguas subterráneas, polución del aire, deterioro del suelo, alteraciones en los ecosistemas y disminución de la biodiversidad (Delgado, 2023).

A nivel nacional, Perú ha experimentado un incremento anual en los niveles de producción de cacao en sus diversas formas. Esto se debe a que el país posee una de las mayores biodiversidades del planeta, con aproximadamente el 60% de las especies de cacao del mundo presentes en su territorio; además las variedades genéticas de cacao que se producen comercialmente en Perú son: Trinitario, que representa el 53,3% en Junín, Forastero amazónico, que se encuentra el 37,3% en Cusco y Ayacucho, y Criollo, que abarca el 9,4% en Cajamarca, Amazonas y San Martín (Carrión, 2021).

La región Cusco es una zona productora de cacao, especialmente la zona VRAEM donde encontramos el distrito de Unión Ashaninka Mantaro que posee familias cacaoteras, este cultivo en los últimos años viene siendo un producto alternativo en esta zona, ya que los agricultores mayormente se dedican al cultivo de coca donde se utiliza alto porcentaje de fertilizantes químicos. El precio bajo de la coca está contribuyendo a que los agricultores busquen productos alternativos como el cacao; sin embargo, la falta de conocimiento sobre las ventajas y el uso de los abonos orgánicos por parte de los agricultores los lleva a optar por sustratos químicos. Esta errónea elección conlleva problemas en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cacao, dado que dicho sustrato presenta baja capacidad de retención de agua y escaso aporte nutricional, por lo

que los productores a menudo se quejan de los sustratos comerciales, que suelen tener un costo elevado y no cumplen con las expectativas; asimismo, la producción convencional conlleva a precios bajos, debido a que en la actualidad el mercado es más exigente y prioriza productos orgánicos; en este sentido, es necesario el empleo de abonos orgánicos que presenta diversas ventajas, donde mejoran las prácticas agrícolas y reducen la pérdida de los nutrientes; además, la utilización de residuos orgánicos para la elaboración de abonos contribuye a fomentar una agricultura sostenible.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero?

1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en la tasa de germinación de las semillas de cacao (*Theobroma cacao*)?
- ✓ ¿Cuál es el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en las características morfológicas de plántulas del cacao (*Theobroma cacao*)?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en la tasa de germinación de las semillas de cacao (*Theobroma cacao*).
- Determinar el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en las características morfológicas de plántulas del cacao (*Theobroma cacao*).

1.4. Justificación e importancia del proyecto

1.4.1. Teórica

La investigación busca enriquecer el conocimiento científico sobre la influencia de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*), enfocándose en analizar cómo estos abonos afectan parámetros como la germinación, altura,

diámetro del tallo y número de hojas, sentando bases para futuras investigaciones en el campo de la agricultura sostenible, beneficiando especialmente a los productores de cacao del distrito Unión Asháninka.

1.4.2. Práctica

Los resultados de esta investigación proporcionarán herramientas prácticas para los agricultores de cacao en Unión Asháninka, al ofrecer alternativas efectivas para mejorar el rendimiento de las plántulas en viveros. Esto permitirá implementar técnicas que potencien el uso de abonos orgánicos como compost, humus y guano de isla, reduciendo la dependencia de agroquímicos y promoviendo métodos agrícolas sostenibles.

1.4.3. Económica

El uso de abonos orgánicos representa una oportunidad para reducir costos de producción asociados a insumos químicos, al mismo tiempo que aumenta la calidad y el valor comercial del cacao cultivado. Por ello con la presente investigación, se busca identificar prácticas que contribuyan a la optimización económica de los productores de distrito Unión Asháninka, favoreciendo su competitividad en el mercado local, nacional e internacional.

1.4.4. Social

La implementación de alternativas sostenibles basadas en abonos orgánicos como compost, humus y guano de isla impactará positivamente en las comunidades productoras de cacao de unión Asháninka Mantaro, incentivando el uso de prácticas agroecológicas; Además, fomentar una producción más saludable y sostenible.

1.4.5. Ambiental

El uso de abonos orgánicos en el cultivo de plantones de cacao favorece la regeneración de suelos y reduce la contaminación causada por productos químicos; por ello, este estudio promueve prácticas agrícolas responsables que minimicen el impacto ambiental, garantizando la sostenibilidad de los agroecosistemas y la conservación de los recursos naturales; así garantizar que el desarrollo económico del distrito de Unión Asháninka Mantaro se lleve a cabo sin comprometer su entorno natural, permitiendo un beneficio duradero tanto para las comunidades locales como para el ecosistema.

1.4.6. Metodológica

El estudio proporcionó un marco metodológico basado en un diseño experimental completamente al azar (DCA), en el que se trabajó con un total de 252

plántulas de cacao; de los cuales se evaluaron 5 plántulas por cada tratamiento, con repeticiones realizadas en el vivero. Este enfoque permitió recopilar la información clave necesaria para abordar y desarrollar la solución al problema planteado.

1.4.7. Importancia

Desde el enfoque científico, el uso de abonos orgánicos en vivero mejora la estructura del sustrato, estimula la actividad microbiana y favorece la absorción de nutrientes esenciales, lo que fortalece el desarrollo radicular y foliar de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*), incrementa su vigor y reduce enfermedades; además, optimiza el espacio de cultivo y disminuye la dependencia de fertilizantes sintéticos, mejorando la eficiencia operativa. Aunque la producción de abonos orgánicos puede requerir inversión inicial en infraestructura (composteras, lombriceras), a mediano plazo reduce los costos de insumos químicos y mejora la rentabilidad del vivero. Además, permite aprovechar residuos agrícolas locales, generando valor agregado y promoviendo economías circulares en comunidades rurales. En el ámbito social, fortalecen el conocimiento técnico de los productores, fomentan la participación comunitaria y mejoran la seguridad alimentaria, al tiempo que reducen la exposición a productos tóxicos. Ambientalmente, contribuyen a la conservación del suelo, disminuyen la contaminación por lixiviados químicos y reducen la huella ecológica del vivero, alineándose con estrategias de mitigación del cambio climático mediante el reciclaje de materia orgánica y el secuestro de carbono.

Por otra parte, la relevancia de la presente investigación radica en promover la producción de este cultivo con abonos orgánicos en distrito Unión Asháninca Mantaro, dejando de lado la producción convencional que emplea sustancias químicas, las cuales degradan el suelo y reducen su fertilidad; en este sentido, este aporte busca abrir nuevas oportunidades para los agricultores, ofreciéndoles una alternativa agrícola que no solo mejora el rendimiento económico, sino que también fomenta prácticas más sostenibles.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El uso de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) influye significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

1.5.2. Hipótesis específica

- ✓ El uso de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) influye significativamente en la tasa de germinación de las semillas de cacao (*Theobroma cacao*).
- ✓ El uso de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) influye significativamente en las características morfológicas de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*).

1.6. Variables

1.6.1. Variable independiente: Abonos orgánicos

- **Dimensiones:**

Compost

Humus

Guano de Isla

1.6.2. Variables dependientes: Crecimiento y desarrollo de plántulas

- **Dimensiones**

Porcentaje de germinación (%)

Número de hojas (cantidad)

Altura de la planta (cm)

Diámetro de tallo (mm)

Vigor y desarrollo radicular

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V1 Independiente: *Abonos orgánicos *Condiciones de vivero	Los abonos orgánicos, provenientes de residuos animales o vegetales, mejoran las condiciones fisicoquímicas y biológicas del suelo (Murillo et al., 2020). Al descomponerse, enriquecen el suelo con macro y micronutrientes esenciales, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas (Santos, 2023). Un vivero es un espacio especializado para la producción y cuidado de plantas en sus primeras etapas de vida, donde se controlan factores como luz, humedad y temperatura para garantizar su desarrollo óptimo (Gutiérrez, 2019).	Los abonos orgánicos como compost y humus se solicitaron de la municipalidad de Pichari y el guano de isla se compró de Agro rural, todo ello se preparó en el sustrato para luego sembrar la semilla en ella. Se empleó malla Raschel para proteger las plántulas de la radiación solar excesiva, evitando quemaduras y deshidratación; además, el control de la humedad favoreció la absorción de agua y nutrientes, reduciendo el riesgo de marchitez y enfermedades radiculares.	Tipos de abonos orgánicos Malla raschel 65%	Compost/g Humus/g Guano de isla/g	Balanza analítica
V2 Dependiente: *Crecimiento y desarrollo de plántulas *Factores ambientales	El incremento de la demanda del cacao requiere la producción de plantas de alta calidad, y su crecimiento y desarrollo adecuado depende de la materia orgánica usada en el vivero (Gutiérrez, et al. 2011). Los factores ambientales como la luminosidad, la temperatura y la humedad influyen directamente en el crecimiento de las plantas en vivero (Bernaola, et al., 2022).	Se determinó el crecimiento de las plántulas de cacao durante 4 meses, desde el repique hasta que las planta estén aptos para el injerto. Una iluminación adecuada favorece la producción de biomasa, mientras que la temperatura regula el metabolismo y la germinación, y la humedad condiciona la disponibilidad hídrica y nutricional del sustrato.	Crecimiento y desarrollo Vegetativo	Germinación (%) Altura de la planta/cm Diámetro de tallo/mm Número de hojas/cantidad Vigor y desarrollo radicular	*Flexómetro y regla *Vernier digital *Conteo Directo

Nota: Descripción de cuadro operacionalización de variables.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Zamora, (2024) ejecutó en Jipijapa, Ecuador la tesis sobre “Efecto de varias fuentes de sustratos sobre la etapa de germinación y crecimiento de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.)”, con el objetivo de “Evaluar el impacto de distintas combinaciones de sustratos en las fases de germinación y desarrollo inicial de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.)”. La investigación empleó la metodología con un diseño completamente al azar (DCA) que incluyó 8 tratamientos y 9 repeticiones; los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T8 compuesto (suelo agrícola 100%), T7 compuesto (humus 25%, arena de río 25% y suelo agrícola 50%), T6 (arena de río y suelo agrícola 50% cada uno), T5 (humus 50% y suelo agrícola 50%), T4 (compost 50% y tierra agrícola 50%), T3 (arena de río 40% y suelo agrícola 60%), T2 compuesto por (humus 40% y suelo agrícola 60%) y T1 compuesto (compost 40% y suelo agrícola 60%). En cuanto a los resultados, se evidenció que los tratamientos T1, T2, T3, T6 y T7 lograron una germinación 100 por ciento, aunque las plantas mostraron un desarrollo óptimo en todos los tratamientos, se observó un comportamiento muy similar entre ellos, en la variable de altura el tratamiento T1 destacó al obtener el mejor promedio, el T7 fue el tratamiento con el promedio más alto en diámetro de tallo, mientras que el T5 sobresalió en la longitud de raíz. El análisis estadístico de todas las variables analizadas fue sometido a un análisis de varianza, y se aplicará la prueba de Tukey con 5% de nivel de significancia. En conclusión, los tratamientos 1, 2, 3, 6 y 7 alcanzaron un 100% de germinación, pero los 8 tratamientos no se observaron diferencias significativas en relación con la altura, el diámetro, el número de hojas, la longitud radicular, el peso seco y húmedo de las raíces.

Cuenca, (2021) ejecutó la tesis en Manabí, Ecuador la tesis sobre “Evaluación del efecto de nueve sustratos en la producción de plántulas del Clon IMC 67 de *Theobroma cacao* L., en vivero” con el objetivo de evaluar el efecto de los diferentes sustratos en la propagación de plántulas de *Theobroma cacao* L. clon IMC 67 bajo condiciones de vivero. El estudio empleó una metodología con un diseño de bloques completos al azar (DBCA), abarcando 10 tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 20 plántulas,

acumulando un total de 800 individuos a lo largo del experimento; los tratamientos empleados fueron: T1 (Testigo), T2 (25% de humus y arena, y 50%Tierra negra), T3 (20% humus, 50% tierra negra y 30% arena), T4 (20% arena, 30% humus y 50% tierra negra), T5 (25% arena y compost, y 50% tierra negra), T6 (30% compost, 20% arena y 50% tierra negra), T7 (20% arena, 50% tierra negra y 30% compost), T8 (25%arena, gallinaza 25% y tierra negra 50%), T9 (20% gallinaza, 50% tierra negra y 30% arena) y T10 (20% arena, 50% tierra negra 50% y 30% gallinaza); todo los datos recopilados fueron sometidos a un análisis de varianza, después de realizar una prueba de normalidad, para evaluar las diferencias entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey con un valor de significancia 5%. Los resultados obtenidos, respecto al porcentaje de germinación, número de hojas y peso seco no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; mientras, la mejor altura 30,28 cm y diámetro con 3,25 de las plantas correspondieron al tratamiento T10, y la mejor longitud de la raíz presento el T8 con 30,30 cm. En conclusión, los diferentes tratamientos evaluados no presentan diferencia significativa en tema de germinación de las semillas de cacao “CLON IMC 67”. Por otro lado, el Tratamiento que incluye gallinaza tiene mayor influencia en el crecimiento vegetativo de las plantas de cacao, que presentó los valores más altos en las variables altura de la planta, diámetro, la longitud y el volumen de las raíces.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Villanueva, (2018) ejecutó en Tingo María, Perú la tesis sobre “Evaluación del compost, guano de isla y gallinaza en el desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Tingo María”, con el objetivo de identificar la fuente orgánica más efectiva para potenciar las características biométricas de las plántulas durante su etapa en vivero. El estudio empleó una metodología con un diseño completamente aleatorizado (DCA), conformado por 13 tratamientos y cinco repeticiones, en los cuales se analizaron variables como la altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar, longitud y volumen de raíces, materia seca y criterios de rentabilidad. Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis de varianza (ANOVA), complementado con la prueba de comparación múltiple Tukey al 5 % de nivel de significancia. Los resultados demostraron que el tratamiento T5 (50 % Guano de isla y 50 % Tierra) presentó la mayor altura de planta, el tratamiento T7 (25 % Guano de isla y 75 % Tierra) obtuvo el mayor diámetro de tallo, el tratamiento T10 (33.5 % Gallinaza y 66.5 % Tierra) destacó tanto en el número de

hojas como en el área foliar y la mayor longitud radicular se alcanzó con el tratamiento T1 (50 % Compost y 50 % Tierra), mientras que el mayor volumen radicular y la mayor materia seca de la hoja y tallo correspondieron al tratamiento T6 (33.5 % Guano de isla y 66.5 % Tierra). Además, el índice de rentabilidad más elevado fue registrado en el tratamiento T0 (sin abono). En conclusión, se determinó que el abono Gallinaza favoreció el desarrollo de plantones con características biométricas superiores a los demás abonos orgánicos compost y guano de isla, particularmente a 120 días de crecimiento en vivero.

Lucero, (2024) ejecutó la tesis en Bagua Grande, Perú, la tesis sobre Efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de cacao criollo (*Theobroma cacao*), en etapa de vivero, Jamalca – Amazonas 2022; con el objetivo de “analizar el efecto de cinco tipos de sustratos en el crecimiento del cacao criollo (*Theobroma cacao*) durante su etapa de vivero en la localidad de Jamalca, Amazonas. El estudio se enmarcó dentro de un diseño experimental puro, utilizando bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones. El análisis estadístico incluyó ANOVA y la prueba de comparación de medias de Duncan con un nivel de confianza del 95 %. Las variables evaluadas fueron altura de planta, longitud de raíz, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, peso fresco y seco, y tasa de crecimiento relativa, medidas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Los resultados indicaron que el tratamiento T4, conformado por una mezcla de suelo agrícola, compost y arena, generó los mayores incrementos en todas las variables, destacando con un 43.80 % en altura, 71.62 % en diámetro de tallo, 104.66 % en área foliar, 43.79 % en peso fresco y 6.53 % en tasa de crecimiento relativa, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos. Se concluye que el T4 (suelo agrícola + compost + arena) presento mayor significancia con el resto de los tratamientos en el crecimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*).

Gonzáles, (2018). Ejecutó la tesis en Tingo María, Perú la tesis sobre “Efecto de dos abonos orgánicos en el crecimiento de plantones de cacao (*theobroma cacao* L.) de los clones ccn- 51 e imc-67 en vivero”; con el objetivo de “Evaluar el efecto de dos abonos orgánicos humus de lombriz y bocashi sobre el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) pertenecientes a los clones CCN-51 e IMC-67 en etapa de vivero. El estudio empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2Ax2Bx3C, complementado con dos tratamientos testigo, sumando un total de catorce tratamientos con tres repeticiones. El análisis

estadístico incluyó la prueba de comparación de medias de Duncan con un nivel de significancia de 0.05. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, longitud radicular, área foliar y rentabilidad. Los resultados mostraron que el clon CCN-51 alcanzó una altura promedio de 18.71 cm, mientras que el clon IMC-67 presentó un diámetro de tallo significativamente mayor (5.94 cm). Además, el tratamiento T1 (humus de lombriz) destacó con 29 hojas por planta y una altura de 19.95 cm. En conclusión, el humus de lombriz favoreció el desarrollo biométrico de ambos clones, siendo más efectivo en el incremento de altura, volumen radicular, materia seca y área foliar en CCN-51, y en el diámetro de tallo, número de hojas y longitud de raíz en IMC-67.

2.1.3. Antecedentes locales

Huillca, (2019) desarrollado en Pichari, Cusco la tesis sobre “Multiplicación vegetativa por ejes plagiotrópicos en dos cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el sector de Tiobamba - La convención – Cusco”, con el objetivo de “Evaluar la multiplicación vegetativa por medio de ejes plagiotrópicos en dos cultivares de cacao”. La metodología consistió en realizar un experimento con 12 tratamientos y 3 repeticiones, ubicados en un vivero experimental; Se evaluaron tratamientos que combinaron dos cultivares de cacao (*Chuncho* y *CCN 51*), tres tipos de sustratos (arena fina, tierra agrícola y una mezcla compuesta de arena fina, tierra agrícola y materia orgánica), junto con dos concentraciones del enraizante ácido indol butírico (0,2 % y 0,4 %). Los resultados indicaron que el uso exclusivo de arena fina como sustrato registró el mayor promedio de ejes muertos (5.167), evidenciando una menor efectividad en la propagación. En contraste, la mezcla de arena fina, tierra agrícola y materia orgánica generó un promedio superior de ejes enraizados (6.917), lo que demuestra una respuesta favorable en el enraizamiento bajo condiciones de vivero.

Zarate, (2024) desarrollo en Unión Ashaninka, Cusco la tesis sobre “Dosis de *Trichoderma* y microorganismos eficaces en el crecimiento de plántones injertados en tres clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), 550 msnm, Unión Asháninka, Cusco, 2023”, con objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* y microorganismos eficaces (EM) sobre el desarrollo de plántones injertados pertenecientes a tres clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). Para ello, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), estructurado bajo un esquema factorial $3C \times 5A$, en el que “C” corresponde a los clones de cacao y “A” a las combinaciones de activadores biológicos. En total, se establecieron 15 tratamientos

con tres repeticiones cada uno, sumando 45 unidades experimentales, tomando como muestra 9 plántones por unidad; las variables evaluadas fueron altura, diámetro, número de hojas y prendimiento del injerto. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA), seguido de la prueba de Tukey al 15 % de nivel de confianza. Los resultados mostraron que el tratamiento con 10 % EM + 80 % *Trichoderma* obtuvo el mayor número de hojas (21.75), superando estadísticamente al resto; seguido por el tratamiento con 10 % EM + 100 % *Trichoderma*, con 19.67 hojas. Se concluye que, en cuanto a la materia seca, todos los tratamientos con activadores presentaron valores superiores al testigo, sin embargo, no se hallaron diferencias estadísticas significativas entre ellos; numéricamente, el tratamiento con 10 % EM + 80 % *Trichoderma* fue el más destacado, alcanzando 45.58 g. Los clones Villa Vista y CCN-51 mostraron un rendimiento estadísticamente superior al clon VRAE-99.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Abonos orgánicos

Sánchez, (2023) menciona que los abonos orgánicos son productos generados a partir de la descomposición y mineralización de materiales orgánicos, como estiércoles, restos de cocina y pastos verdes incorporados al suelo, se aplican en suelos agrícolas con el fin de potenciar y aumentar la actividad microbiana del terreno; además, estos abonos se caracterizan por ser ricos en materia orgánica, aunque sus propiedades físicas y químicas pueden variar en función de los residuos orgánicos empleados.

Por otro lado, Cabero (2021), indica que los abonos orgánicos son importantes debido a su significativa contribución a la sustentabilidad y a la salud de las áreas agrícolas, ya que desempeñan un papel crucial en el proceso de suministro de nutrientes y en el desarrollo de sistemas agrícolas más equilibrados y respetuosos con el medio ambiente. Además, estos abonos funcionan como agentes mejoradores del suelo, dado que proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

2.2.1.1. Compost

El compost es un fertilizante orgánico obtenido mediante la descomposición de residuos vegetales y animales, transformados por la microflora y microfauna del suelo. A diferencia de los fertilizantes químicos, su producción es completamente natural, además se elabora a partir de desechos

comunes, lo que contribuye significativamente a la reducción de la contaminación ambiental, por otro lado, mejora la estructura y estabilidad del suelo, lo cual es fundamental para garantizar la calidad de los cultivos, asimismo, no contiene microorganismos patógenos y es seguro tanto para su manejo como para su almacenamiento, de igual manera, su aporte de materia orgánica permite la formación de humus, lo que favorece el crecimiento saludable de las plantas y optimiza la productividad agrícola, en consecuencia, el compost se presenta como una alternativa sostenible y eficiente para la agricultura moderna (Zegarra, 2017).

Tabla 2

Valores permitidos de las características químicas en compost.

Contenido de nutrientes en el guano de las islas		
Parámetro	Expresado	Contenido %
Macroelementos		
Nitrógeno	N	>0.8
Fósforo	Potasio	<5
Potasio	K ₂ O	<>1.0
Sodio		<1
Calcio	Ca	>1
Magnesio	Mg	>1
Zinc	Zn	200 ppm
Humedad	Humedad	<25
PH	PH	5 a 7.5
Conductividad	Conductividad	<=500
Materia orgánica	MO	25 – 45%
Ceniza	Ceniza	•

Nota: composición química de abono guano de isla. Fuente: NCh2880 (2003) Aguirre (2023)

2.2.1.2. Humus

El humus es un fertilizante orgánico altamente eficiente para mejorar la calidad del suelo, debido a que aporta una amplia variedad de macro y micronutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas. A través de un proceso biotecnológico, las lombrices de tierra y los microorganismos transforman los residuos orgánicos en un abono natural que optimiza la fertilidad del suelo; además, el humus de lombriz introduce una elevada carga microbiana, lo que no solo fortalece la interacción entre el suelo y las raíces, sino que también potencia el crecimiento vegetal y sus funciones fisiológicas; al mismo tiempo,

actúa como un mecanismo protector al reducir la presencia de bacterias perjudiciales y regular las hormonas necesarias para el desarrollo saludable de las plantas (Cajahuanca y Espinoza, 2022).

Las principales ventajas del humus de lombriz es que destaca su capacidad para preservar el equilibrio del ecosistema, no lo perjudica; al contrario, este enriquece el suelo al aportar nutrientes y minerales esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio; además, contribuye a mejorar la estructura del suelo, a la vez que ayuda a mantener su humedad y favorece una adecuada aireación (Chavez, 2024).

Tabla 3

Contenido de nutrientes del humus de lombriz

Nutrientes	Símbolo	Concentración
Nitrógeno	N	1.19%
Fósforo	K	1.61%
Potasio		1. 2%
ph		7.5%
humedad		40%

Nota: Composición química de humus de lombriz. Fuente: NUTRITEC (2022) citado por Chavez, (2024).

2.2.1.3. Guano de isla

El guano de las islas es un fertilizante natural proveniente de la acumulación de excrementos de aves guaneras como el Guanay, Piquero y Pelícano, las cuales habitan en islas y puntas del litoral debido a su composición proporciona todos los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas además se caracteriza por ser ecológico y biodegradable lo que contribuye a la conservación del medio ambiente evitando la contaminación y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles fortaleciendo así la productividad sin afectar los ecosistemas naturales (Estrada, 2020).

Tabla 4

Contenido de nutrientes en el guano de las islas

Contenido de nutrientes en el guano de las islas		
elemento	símbolo	contenido %
Macroelementos		

Nitrógeno	N	10 – 14
Fósforo	Potasio	10 - 12
Potasio	K ₂ O	2 – 4
Elementos Secundarios		
Calcio	Ca	10
Magnesio	Mg	0.8
Azufre	S	1.5
Microelemento		
Hierro	Fe	600 ppm
Zinc	Zn	170 ppm
Cobre	Cu	23 ppm
Magnesio	Mn	48 ppm
Boro	B	186 ppm
Molibdeno	Mo	76 ppm
Cloro	Cl	>500 ppm

Nota. Composición química de guano de isla. Fuente: Ministerio De Agricultura y Riego (MDAR), 2024

2.2.2. Cultivo de cacao

El cacao es un árbol cultivado en zonas tropicales con temperaturas que oscilan entre 24 °C y 28 °C, y con niveles de humedad relativamente altos. Este árbol se distribuye ampliamente en África, Asia, Oceanía y América. Puede crecer hasta los 20 metros de altura y producir entre 10 y 15 frutos, los cuales son alargados y pueden llegar a pesar hasta 1 kg (Chang et al., 2014). Por otro lado, su fase inicial de producción de frutos comienza entre los 2 y 3 años de edad, mientras que su fase óptima se alcanza alrededor de los 7 años. Asimismo, los granos de cacao están envueltos en una pulpa o mucílago blanco, el cual representa la parte más aprovechada del árbol, ya que experimenta transformaciones importantes durante el proceso de fermentación y secado (Llamas, 2007 citado por Peralta, 2019).

En el caso de Perú, la producción de cacao en grano ha mostrado un crecimiento constante durante los últimos 10 años, registrando una tasa promedio del 15,6% anual y alcanzando un total de 135.300 toneladas en 2018. Este producto es principalmente destinado a la elaboración de chocolate, pasta y manteca de cacao. Además, las regiones de la selva peruana, como San Martín, Junín, Cuzco, Ucayali y Huánuco, concentran el 90 % de la producción nacional, estimada en 108.000 toneladas (Quispe, 2022)

Figura 1.
Planta de cacao



Nota: Planta de cacao variedad CCN 51

2.2.2.1. Origen de Cacao

El cacao tiene su origen en América del Sur, particularmente en la zona amazónica que comprende territorios de Perú, Ecuador, Colombia, Brasil y Venezuela. En la antigüedad, los aztecas en México lo llamaban "La bebida de los dioses", lo que dio origen a su nombre científico *Theobroma*, que significa "bebida de dios". Actualmente, Costa de Marfil y Ghana son los principales productores de cacao convencional, mientras que Perú destaca como líder en la producción de cacao orgánico a nivel mundial (Vargas, 2018).

2.2.2.2. Taxonomía

La clasificación taxonómica del cacao (*Theobroma cacao* L.) está representada de la siguiente manera:

Tabla 5

Clasificación taxonómica del cacao.

Reino	Plantae - Planta
División	Magnoliophyta – plantas con flores
Clases	Magnoliophyta – dicotiledóneas
familia	Malvaceae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	Cacao L
Nombre científico	<i>Theobroma cacao</i> L

Nota: Revisión taxonómica del género *Theobroma* (Sterculiaceae).

Fuente: Lopez, (2023), citado por Layme (2023).

2.2.2.3. Descripción Botánica

Las características botánicas de la planta de cacao (*Theobroma*) son:

- **Fruto:** El fruto del cacao se desarrolla a partir de la maduración del ovario de la flor fecundada, aunque algunos frutos pueden no madurar debido a la falta de semillas y terminar abortando. Por otro lado, el tamaño y la forma de los frutos varían considerablemente según las características genéticas, el entorno del árbol y el manejo de la plantación (Defaz, 2016).
- **Semilla:** Las semillas, también conocidas como almendras, oscila en tamaño de 1.2 a 3 cm y están recubiertas por una pulpa o mucílago de color blanco cremoso, que puede tener diferentes sabores y aromas, así como distintos niveles de acidez, dulzura y astringencia (Vargas, 2018). Asimismo, cada mazorca de cacao contiene entre 30 y 40 semillas, mientras que en el interior de la almendra se encuentran los cotiledones, los cuales pueden presentar tonalidades que varían entre morado, violeta, rosado o blanco, dependiendo del genotipo.
- **Hojas:** Las hojas presentan una tonalidad verde oscuro en la cara superior y un tono más claro en la parte inferior, son de naturaleza simple y coriácea, con una forma ovada ligeramente asimétrica. En cambio, el tamaño de la hoja varía aproximadamente entre 20 a 35 cm de largo con un ancho de 4 a 15 cm, destacándose una base redondeada y un ápice apiculado (Quito, 2022).
- **Flores:** El cacao produce flores diminutas, de color blanco o rosado, que emergen directamente del tronco y de las ramas más gruesas de la planta. Estas flores destacan por su configuración pentámera, ya que tiene (5 sépalos, 5 pétalos, 5 estaminodios, 5 estambres y 5 lóculos por ovario), son hermafroditas y actinomorfas, además, su diámetro oscila entre 1 a 1.5 cm.
- **Raíz:** Es la parte donde se da inicio del crecimiento del tronco, en plantas reproducidas por semilla, se forma una raíz pivotante o primaria, que crece de manera recta y es la más grande que puede medir 1.5 a 2 m, justo debajo del cuello de la raíz, se desarrollan la mayoría de las raíces secundarias, que se extienden horizontalmente hasta 5 o 6 metros ramificándose repetidamente (Espín, 2024).

Por otro lado, el crecimiento y desarrollo de las raíces del cacao dependen de las características del suelo; en suelos profundos y aireados con textura arcillosa y estructura uniforme las raíces crecen de forma recta donde alcanzan hasta 2 metros de profundidad, mientras que, en suelos pedregosos, el crecimiento es irregular (Flores, 2023).

2.2.2.4. Variedades y clones

La amplia variación morfológica observada en América Central y del Sur, se han definido tres variedades principales de cultivares de cacao en el ámbito mundial. En ese sentido, esta diversificación, se identifican tres tipos específicos de cacao, cada uno caracterizado por atributos únicos tanto cuantitativos como cualitativos, los cuales son conocidos como criollos, forasteros y trinitarios (Palomino, 2022). De igual manera, se identifican clones como aquellas plantas que poseen un componente hereditario idéntico, ya que provienen de una planta madre seleccionada mediante técnicas de propagación asexual, como estacas, acodos o injertos (Macavilca, 2023). Además, la mayoría de estos clones se distingue por presentar características propias de los pertenecientes al VRAEM, lo que resalta su origen y particularidades.

- a) **Forastero:** El cacao forastero es la variedad más cultivada, constituyendo aproximadamente el 90% de la producción mundial debido a su alto rendimiento. Se caracteriza por tener semillas pequeñas con una superficie plana y cotiledones de color violeta. Este tipo de cacao también presenta cierta astringencia debido a su alta concentración de antocianinas, y es comúnmente conocido como cacao ordinario y es más resistente ataques de enfermedades, además que da la mayor cantidad de frutos (Rivera, 2023)
- b) **Criollo:** El cacao criollo es la variedad más antigua y se cultiva exclusivamente en Centroamérica, Venezuela y algunas áreas de Asia. Asimismo, esta variedad se distingue por el color amarillo o rojo de los frutos maduros y por sus semillas grandes con cotiledones blanquecinos. Sin embargo, debido a su alta sensibilidad a plagas y cambios climáticos, el cacao criollo presenta un bajo rendimiento (Aprotosoie et al., 2018 citado por Rivera, 2023). Por esta razón, cuando el Mal de machete se propagó por el continente americano, este genotipo estuvo al borde de la

extinción, afectando especialmente a países como Panamá, Costa Rica y Nicaragua (Rojas y Rojas, 2017).

- c) **Trinitario:** Este híbrido surge como resultado de la mezcla entre Criollo y Forastero, originándose de forma espontánea durante un incendio en la isla Trinidad en 1730. Presenta un sabor característico del Forastero, pero con menor acidez y amargor, las mazorcas se manifiestan en tonos amarillos, rojos o anaranjados, con cáscara gruesa y ligeramente rugosa, mostrando cinco surcos marcados y una punta redondeada (Salazar, 2022).
- d) **Clon CCN-51:** El cacao híbrido forastero clonado de origen ecuatoriano produce frutos rojizos o naranjas con 57 óvulos por ovario y 44 almendras por fruto, y tiene un 54% de grasa; es susceptible a la pudrición parda, moderadamente resistente a la escoba de bruja y moderadamente susceptible a la moniliasis (Angulo, 2020). Además, este tipo de cacao contiene mayores cantidades de grasa y pulpa que el Nacional, es por esta razón que es preferido en ciertos nichos de mercado como para elaborar chocolate al por mayor, entre otros productos terminados derivados del cacao (León, 2022)
- e) **Clon VRAE-99:** El clon forastero es ideal para suelos secos de la selva, se caracteriza por poseer mazorcas pequeñas y redondas, verde en estado inmaduro y amarilla al madurar. Además, este clon es tolerante frente a enfermedades como la pudrición parda, moniliasis y escoba de bruja; asimismo, bajo un manejo técnico adecuado puede alcanzar un rendimiento de 3000 kg/ha, aunque su aroma es de intensidad media (Huaranca, 2019).
- f) **Clon villa vista:** El clon Villa Vista se distingue por su mazorca de superficie lisa y color amarillo verdoso; este clon, originario de la comunidad Villa Vista, situada en el distrito Unión Asháninka, La Convención, Cusco, ha comenzado a ganar reconocimiento en los mercados internacionales gracias a su excelente aroma, ideal para la elaboración de chocolates y otros derivados. Además, su resistencia frente al ataque de plagas y enfermedades ha llevado a los agricultores a preferir esta variedad.

2.2.2.5. Requerimientos Edafoclimáticos

- a) **Altitud:** El cultivo de cacao prospera en zonas tropicales, donde es ideal sembrarlo desde el nivel del mar hasta una altitud de 800 metros; no obstante, también se adapta normalmente a altitudes que oscilan entre los 1000 y 1400 msnm, ya que en estas condiciones logra un crecimiento y desarrollo más favorable (Damiano, 2021).
- b) **Temperatura:** La temperatura ideal para el cultivo oscila entre 21 y 26 °C. La floración es baja a menos de 18 °C, normal y abundante entre 18 y 29 °C, y la fructificación ocurre mejor entre 22 y 26 °C (Paredes, 2007 y Castro, 2015) citado por (Pineda, 2021)
- c) **Precipitación:** Este cultivar no tolera la escasez ni el encharcamiento de agua, y necesita precipitaciones de 1,600 a 2,500 mm anuales y una humedad relativa del 86%.
- d) **Luminosidad:** En las plantas de cacao, la luminosidad desempeña un papel esencial en el proceso de fotosíntesis; además, su intensidad varía dependiendo del ciclo reproductivo y del estado de la planta. Por ejemplo, las plantas en formación requieren aproximadamente entre un 40 % y un 50 % de luminosidad, mientras que las plantas en estado adulto necesitan entre un 60 % y un 75 %; sin embargo, el exceso de exposición al sol puede ser perjudicial para las plantas jóvenes, afectando su desarrollo (Amay, 2023)
- e) **Suelo:** El cultivo de cacao demanda suelos con alto contenido de materia orgánica, de gran profundidad, textura franco-arcillosa, drenaje eficiente y una topografía ligeramente ondulada. para un buen desarrollo y producción. Para garantizar un adecuado desarrollo y una producción óptima, es fundamental que estos suelos sean fértiles y permitan que las raíces se extiendan sin obstáculos; ya que, la presencia de rocas o grava podría limitar su crecimiento, debido a que la mayoría del sistema radicular se encuentra dentro de los primeros 30 cm del suelo (Núñez, 2021).
- f) **pH:** El pH del suelo debe estar entre 4.0 y 7.0. un factor limitante en el rendimiento del cacao es la capa húmica fina del suelo (Piza, 2020).

2.2.2.6. Nutrientes que requiere

Según Cahuana, (2021) Las plantas de cacao tienen diferentes necesidades nutricionales de acuerdo a su etapa de desarrollo. En primer lugar, en el vivero requieren principalmente en mayor cantidad de K, seguidamente N, Ca y P. En cambio, en la etapa de desarrollo también requiere de los mismos nutrientes, pero en este caso fósforo en altas cantidades. Finalmente, en la etapa de producción, la demanda de nutrientes se incrementa aún más, especialmente en cuanto a potasio, nitrógeno, calcio, fósforo, manganeso y azufre. Asimismo, las propiedades físicas y químicas de los suelos que requiere el cultivo de cacao varían según su etapa de la planta.

2.2.2.7. Principales plagas y enfermedades del cacao

En la actualidad, las enfermedades más perjudiciales para el cacao son la Mazorca negra o fitoptora es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora* sp. la cual ataca raíces, hojas, tallos, frutos y ramas del cacao. Asimismo, se encuentran *Moniliophthora roreri* (moniliasis) y *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja) las cuales son causadas por hongos basidiomicetes del género *Moniliophthora*; además, se considera que la moniliasis es la enfermedad con mayor impacto en este cultivo, por lo que resulta crucial prestar especial atención para mitigar sus efectos (Santelices, 2023). Por otro lado, la escoba de bruja es un patógeno que altera el equilibrio hormonal de su huésped, causando un crecimiento anormal de los tejidos (hipertrofia e hiperplasia) y, finalmente, llevando a la necrosis; es una afección que puede afectar diversas plantas, provocando deformaciones y debilitamiento (Auhing, 2021). En consecuencia, estas enfermedades comprometen seriamente el desarrollo del cacao, por lo que resulta fundamental implementar estrategias de manejo adecuadas.

2.2.3. Vivero

Los viveros, al ser espacios diseñados para la propagación de plantas, permiten obtener plantas con buenas características óptimas al emplear materiales confiables y resistentes a enfermedades. Además, entre las ventajas de utilizar viveros se destaca la posibilidad de cultivar un gran número de plantas en áreas reducidas; asimismo, su cuidado y mantenimiento resultan más sencillos, ya que suelen estar ubicados en lugares de fácil acceso (Delgado, 2023).

2.2.3.1. Manejo agronómico de cacao en vivero

Según Vargas (2018) el manejo de los plantones de cacao en vivero se debe tener en cuenta las siguientes actividades:

- a) **Deshierbo:** Es crucial eliminar las malezas para evitar la competencia por nutrientes y agua.
- b) **Selección de plantones:** La selección de plantones debe comenzar dos meses después de sembrar las semillas, descartando las plantas deformadas, débiles o enfermas, y separando las de mayor tamaño.
- c) **Fertilización:** La fertilización foliar con productos orgánicos es esencial, especialmente si se observan deficiencias nutricionales en las hojas o falta de desarrollo.
- d) **Control de plagas:** Las plantas afectadas por enfermedades o plagas deben ser examinadas y tratadas o destruidas según sea necesario, utilizando repelentes orgánicos para controlar las plagas y mantener la salud de las plantas en el vivero.
- e) **Repique:** Se refiere al proceso de trasladar una plántula, previamente desarrollada en una bandeja o en una bolsa pequeña, hacia una bolsa de mayor tamaño con el objetivo de fomentar su crecimiento y permitir un mejor desarrollo de sus raíces, además de minimizar la competencia por la absorción de nutrientes y luz entre las demás plántulas (López, 2021)
- f) **Riegos:** El manejo del riego debe adaptarse a las condiciones del clima, a las características de la variedad, ya que considerar estos factores asegura que la planta no experimente estrés hídrico y logre desarrollarse plenamente, maximizando así su producción (Arias, 2021).

2.3. Definición de términos

- a) **Sustrato:** Se refiere a un material sólido diferente del suelo, que puede ser orgánico, mineral, sintético o natural. Una vez que se coloca en bandejas o contenedores germinadoras, ya sea en forma pura o mezclada, facilita que las plantas se anclen mediante su sistema radicular (Andrade, 2022)
- b) **Compostaje:** Es el proceso mediante el cual los residuos orgánicos, como (restos vegetales, hojas, cáscaras y desechos de jardinería), se convierten en un producto similar a tierra que es beneficioso para el suelo. Este proceso de descomposición puede tardar varios meses, siendo uno de los factores clave que influye en su duración el clima de la región (Aguirre, 2023)

- c) **Humus:** Es el resultado de la descomposición de residuos orgánicos, como restos vegetales y estiércol, que han sido procesados por lombrices. La especie de lombriz utilizada para este proceso suele ser la *Eisenia foetida*, también conocida como lombriz californiana, la cual se caracteriza por su rápida reproducción y su habilidad para convertir abonos orgánicos en humus (Morales, 2020)
- d) **Germinación:** La germinación es el proceso en el que la raíz primaria emerge y da lugar a la formación de una plántula con adecuada diferenciación histológica y acumulación de reservas, por lo que se facilita el desarrollo de plántulas vigorosas, así cuando la semilla alcanza su madurez el porcentaje de germinación aumenta de manera que se favorece su establecimiento y crecimiento exitoso (Zamora, 2024).
- e) **Característica morfológica:** La caracterización morfológica de una planta, o de alguna de sus partes, consiste en describir sus rasgos y particularidades físicas con la finalidad de comprender una especie (Valdez, 2017).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Este estudio se enmarca dentro de una investigación experimental cuantitativo, ya que se manipula y delibera los variables independientes, centrándose en evaluar el impacto de los abonos orgánicos compost, humus y guano de isla, para observar sus efectos sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero. Su enfoque práctico tiene como propósito generar conocimientos útiles que puedan aplicarse en la resolución de problemas, para mejorar el sistema productivo y, a su vez, contribuir al desarrollo social y económico (Cabezudo y Lovera, 2019).

3.1.2. Nivel de investigación

La presente investigación corresponde al nivel explicativo, dado que hay una influencia de variable independiente hacia los variables dependientes, cuyo propósito es analizar y esclarecer fenómenos mediante un enfoque estructurado. Este tipo de estudio resulta esencial para la formulación de hipótesis que permitan identificar los elementos causales y sus efectos en el fenómeno objeto de análisis, proporcionando una comprensión profunda y fundamentada del tema abordado (Guerrero, 2022). Complementa el estudio de nivel descriptivo basándose en medir y analizar los parámetros morfológicos como germinación de semilla, número de hojas, altura de la planta, diámetro de tallo y desarrollo radicular.

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 7 tratamientos y 3 repeticiones, considerando en cada tratamiento 12 plántulas, sumando un total de 252 plántulas. Las condiciones ambientales como sombra, humedad y temperatura son homogéneas dentro de vivero, para cual se recomienda la construcción del vivero de este a oeste, para poder evitar el exceso solar del día en las plántulas.

3.2.1. Análisis estadístico

La evaluación estadística se realizó utilizando el análisis de varianza (ANOVA); además, los datos recolectados en campo fueron interpretados mediante la prueba de Duncan con un nivel confianza de 95% y significancia del 5%, por lo tanto, a continuación, se detalla el esquema correspondiente.

3.2.2. Característica de área experimental

Área total del vivero = 13.5 m²

Ancho de vivero = 2.86 m

Largo de vivero = 4.72 m

Ancho de la fila = 0.42 m

Largo de las filas = 4.52 m

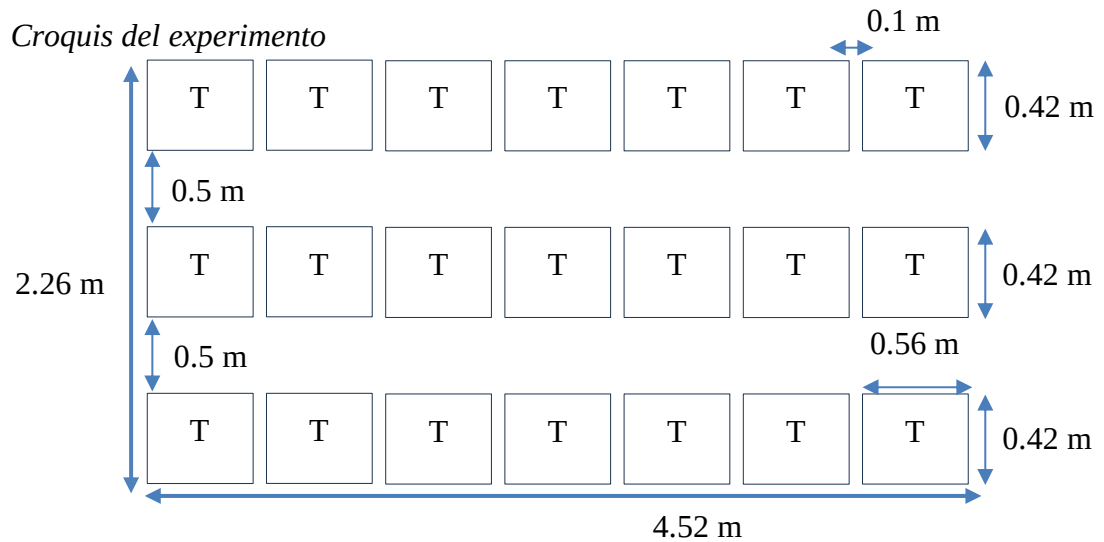
Ancho total de la fila = 2.26 m

Distancia del pasillo principal = 0.5 m

Distancia del pasillo secundario = 0.3 m

Figura 2

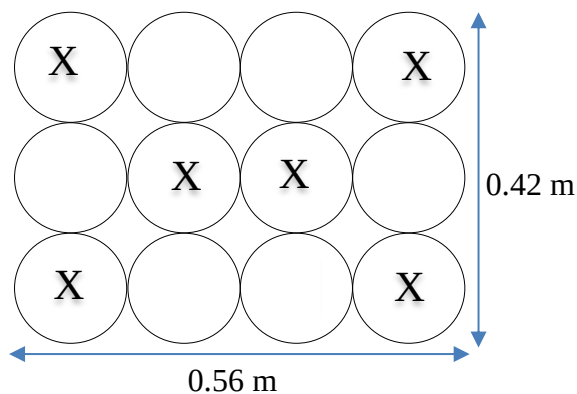
Croquis del experimento



Nota: Medidas de campo experimental, largo 4.52 m y ancho 2.26 m.

Figura 3

Croquis de la unidad experimental

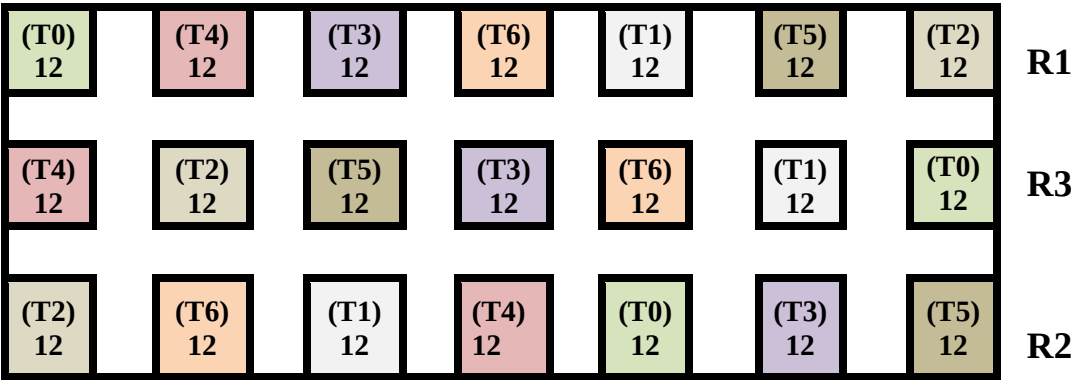


Nota: Croquis de los tratamientos de estudio y unidad de plantas a evaluar.

3.2.3. Distribución de tratamientos

Los tratamientos fueron distribuidos en el campo experimental completamente al azar con 6 tratamientos más un testigo (T0) y tres repeticiones.

Figura 4
Distribución de los tratamientos en campo



Nota: Distribución de campo experimental, el tratamiento es simbolizado por la (T) y repetición (R)

3.2.4. Tratamientos de estudio

La mezcla de los sustratos por tratamiento y días de evaluación será de la siguiente manera:

Tabla 6

Mezcla de sustratos para el crecimiento y desarrollo de plantones de Cacao.

Tratamiento	Dosis de muestras		Plantas a evaluar	Días de evaluación
	Abono orgánico	Tierra agrícola (%)		
T0	-	100%	6	M1-M2-M3-M4
T1	Compost (30%)	70%/	6	M1-M2-M3-M4
T2	Compost (50%)	50%	6	M1-M2-M3-M4
T3	Humus (30%)	70%	6	M1-M2-M3-M4
T4	Humus (50%)	50%	6	M1-M2-M3-M4
T5	Guano de isla (30%)	70%	6	M1-M2-M3-M4
T6	Guano de isla (50%)	50%	6	M1-M2-M3-M4

Nota: Composición de los tratamientos de estudio, M1(30 días), M2 (60 días), M3 (90 días) y M4 (120 días).

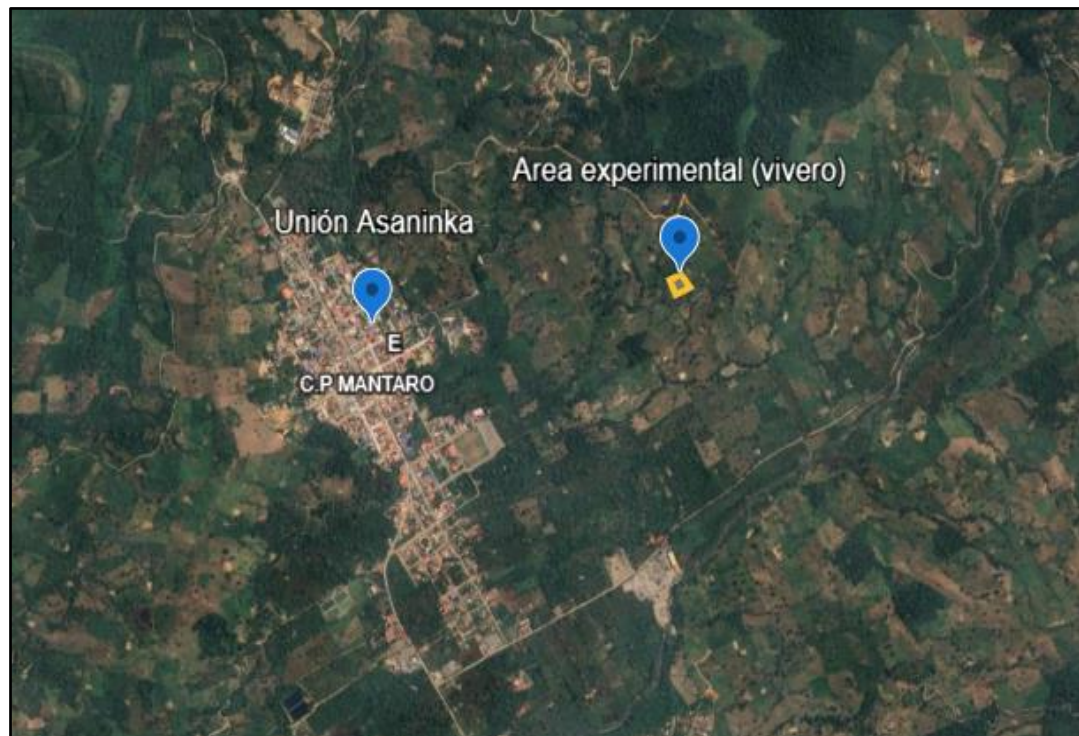
3.3. Ámbito temporal y espacial

3.3.1. Ámbito temporal

La investigación se desarrolló durante seis meses, comenzando a finales de noviembre de 2024 y finalizando a mediados de abril de 2025.

Figura 5

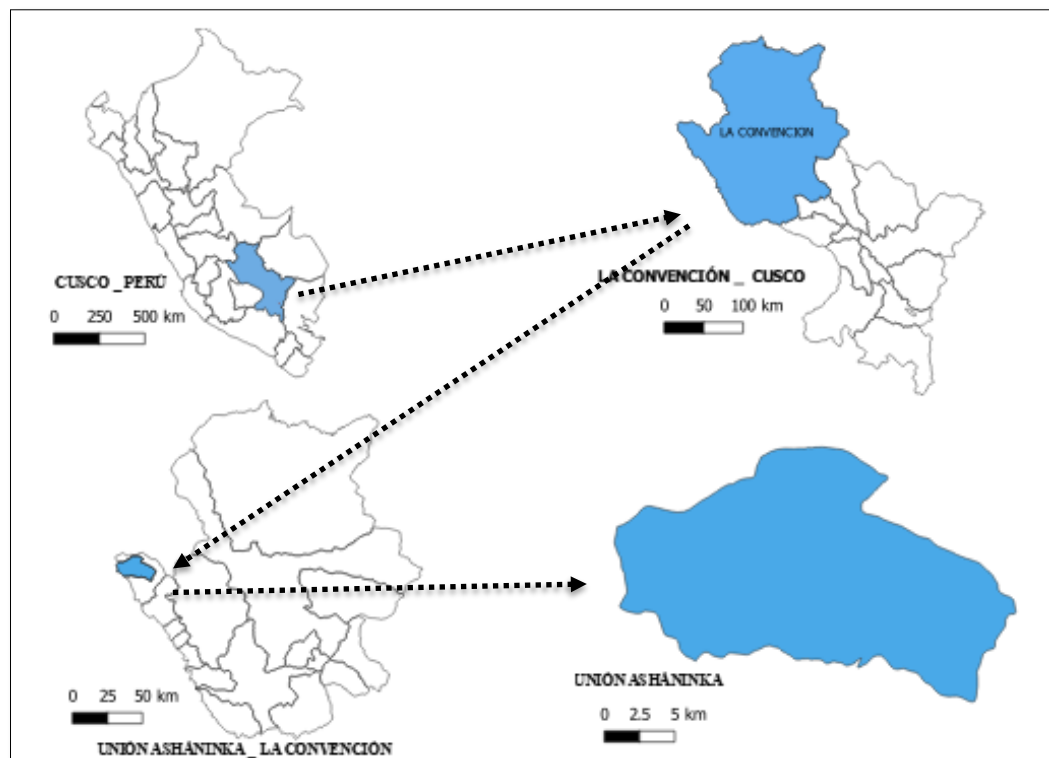
Ámbito de estudio



Nota: Mapeo de Unión Asháninka y el área de estudio. Fuente: Google EART

Figura 6.

Ubicación geográfica del lugar de estudio



Nota: Ubicación de mapa de distrito Unión Asháninka

3.3.2. Ámbito espacial

La investigación se realizó en el distrito de Unión Asháninka, provincia La Convención, región Cusco, dicho lugar del presente estudio se encuentra a una altitud de 608 msnm.

Ubicación geográfica

Latitud: -6.04278

Longitud: -77.9192

Latitud: 6° 2' 34" Sur

Longitud: 77° 55' 9" Oeste

3.4. Población, muestra, unidad experimental

3.4.1. Población

La población para la investigación estuvo constituida por 252 plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad Forastero, teniendo 6 tratamientos más un testigo (T0) con 3 repeticiones por experimento distribuidas de la siguiente manera.

Número de tratamiento	: 7
Número de repeticiones	: 3
Número de tratamientos más repeticiones	: 21
Número de plántulas por área de tratamiento	: 12
Número total de plántulas de la investigación	: 252

3.4.2. Tamaño de muestra

La muestra representativa de las plantas evaluadas estuvo conformada por 126 plántulas, distribuidas en 21 unidades experimentales. En cada unidad, se seleccionaron al azar 6 plantas para ser evaluadas.

3.4.3. Muestreo

Se realizó un muestreo probabilístico, en su forma de muestreo completamente aleatorio simple (MAS) por lo que cualquiera de las plántulas de cacao tendrá la misma probabilidad de formar parte de la muestra. Se evaluó 6 plántulas de cacao por cada tratamiento experimental.

3.5. Técnica e instrumento para recolección de datos

En las investigaciones científicas, tanto cualitativas como cuantitativas, la recolección de datos se lleva a cabo mediante diversas técnicas e instrumentos definidos en la fase de diseño del proyecto (Cisneros et al., 2022). En la presente investigación para recolectar datos se utilizará técnicas e instrumentos.

3.5.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos son métodos y herramientas que facilitan la obtención de información para investigación y análisis, permitiendo al investigador responder a su pregunta de investigación de manera eficiente (Hernandez y Duana, 2020). En la presente investigación se utilizó la técnica de observación directa, el cual permitirá observar cada uno de las plántulas de cacao estudiado y así recolectar datos en unas fichas.

3.5.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos son esenciales en la investigación científica para procesar información, por lo tanto, es crucial que estos instrumentos estén bien estructurados y sean válidos, y confiables, asegurando que los resultados obtenidos sean útiles para la toma de decisiones (Almada, 2019). Los instrumentos utilizados para la recolección y procesamiento de datos en la presente investigación son los siguientes:

- a) **Ficha de observación de datos:** Es un documento que se utiliza para registrar datos de manera bien estructurada, en este caso germinación, la altura, grosor de tallo y número de hojas.
- b) **El Excel:** son herramientas esenciales para la validación de datos en investigaciones, por lo que en el presente estudio se empleó la hoja de cálculo de Microsoft Excel para la organización y sistematización de la información obtenida.

3.6. Procesamiento estadístico

La estadística de esta investigación se llevó a cabo utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA), lo que permitió realizar un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre las variables evaluadas en ambas variedades. Asimismo, se aplicaron las pruebas de comparaciones múltiples de Duncan con un nivel de confianza del 90% para identificar las diferencias entre todos los tratamientos.

Por otro lado, el procesamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos se llevaron a cabo utilizando el software SPSS.

3.7. Procedimientos experimentales

Fase I: Instalación de área experimental

- a) **Identificación de terreno**

Se seleccionó un terreno en el distrito de Unión Ashaninka Mantaro, para ello se tome en cuenta ciertas características clave como: un terreno plano con una ligera inclinación para evitar la formación de charcos durante las lluvias, vía de acceso para el transporte de materiales e insumos, y la disponibilidad constante de agua para el riego

b) Análisis de suelo

Se acondicionó una muestra de 1 kilogramo con el propósito de efectuar un análisis químico. Para ello, se remitió al laboratorio de suelos, guas y foliares del INIA, donde los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7

Resultado del análisis químico de suelo.

Ensayo	Unidad de medida	Límite de cuantificación	Resultado	Indicadores
pH	Unid. pH	0,1	4,3	< 5 Fuertemente ácido
Conductividad eléctrica	mS/m	1,0	4,5	< 100 normal
Fosforo D.	m/kg	0,47	0,84	< 15 bajo
Potasio D.	Mg/kg	-	27.90	< 120 bajo
Acidez	Cmol (+) kg	0,07	2,27	
Aluminio I.	Cmol (+) kg	0,07	1,73	
Calcio I.	Cmol (+) kg	0,20	0,44	< 2.0 muy bajo
Magnesio I.	Cmol (+) kg	0,10	1,72	1.3 – 3.0 medio
Sodio I.	Cmol (+) kg	0,10	< 0,1	
Potasio I.	Cmol (+) kg	0,10	< 0,1	< 0.2 muy bajo
Textura			Franco arcilloso	
Arena	%		41	
Arcilla	%		28	
Limo	%		31	

Nota: Disponible (D), intercambiable (I) – LABSAF – INIA. Fuente: (INIA,2025).

Los niveles de macronutrientes en el suelo son considerablemente bajos y su pH es fuertemente ácido. Estos resultados indican que el suelo presenta condiciones poco favorables para el desarrollo de cultivos. Esta pobreza nutricional se atribuye al uso intensivo de fertilizantes químicos aplicado durante el cultivo previo de hoja de coca, lo cual ha alterado significativamente la calidad y equilibrio natural del suelo.

c) Construcción de vivero

Primero, se lleva a cabo la limpieza del área para eliminar todas las malezas presentes; a continuación, se cavan hoyos para los postes y se colocan alambres, los cuales se cubren con la malla raschell para proteger las plántulas de cacao del sol. Después, se preparó las camas almacigueras y se colocan las bolsas con sustrato. Toda esta actividad se realizó utilizando herramientas como pala, pico y rastrillo.

d) Preparación de la mezcla del sustrato

Se realizó la preparación y mezcla de sustratos usando tres tipos de abonos orgánicos: compost, humus y guano de isla, combinados con tierra agrícola, de modo que cada unidad experimental incluyó diferentes proporciones de estos abonos orgánicos, mientras que una unidad experimental se mantuvo como testigo.

e) Embolsado y enfilado de las bolsas

Para el embolsado, se utilizaron bolsas de polietileno de 6 x 11, cada una con una capacidad de 1.500 kg. Después de llenar las bolsas con los sustratos, se procedió a colocarlas según las unidades experimentales.

f) Selección de mazorcas de cacao

Se seleccionaron las mazorcas sanas y maduras, después con ayuda de un machete se cortó la corteza sin dañar las semillas y extraer cuidadosamente los granos del cacao de la parte media de la mazorca, descartando los granos de los extremos, luego se procede a lavar con la finalidad de quitar el mucilago que posee el grano de cacao.

g) Siembra de las semillas en los sustratos

Después de lavar y desinfectar la semilla se procede a hacer un hoyo en los sustratos, para luego colocar cada una de las semillas en ello y se cubre la mitad de estas semillas.

h) Riego

El riego las primeras semanas son constante 3 a 4 veces por semana, esto dependiendo al tiempo del día, para dicha actividad se empleó una manguera. Además, esta actividad se recomienda realizarla en las madrugadas o al atardecer, es decir, en momentos del día con menor incidencia de la radiación solar.

i) Deshierbe

El deshierbo se llevó a cabo manualmente, eliminando las malezas presentes en las bolsas de sustrato y en los pasillos del vivero, evitando así la competencia por la absorción de nutrientes y agua con las plántulas.

j) Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó cada 15 días, para evitar el ataque de las plagas y enfermedades, en ello se aplicó Fitoklin. También se aplicó Bayfolan, para desarrollo foliar de las plantas.

3.8. Prueba de hipótesis general

1. Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: No existe diferencia significativa entre los tratamientos en la germinación de semilla y características morfológicas de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

H_a: Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en la germinación de semilla y características morfológicas de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

2. Nivel confianza y significancia

Confianza de 95%

Alpha (α) = 5%

3. Prueba estadística

*Prueba de normalidad

*ANOVA bajo el Test F de Fisher

*Prueba de Duncan

CAPÍTULO IV
RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Los resultados recopilados en la ficha de evaluación acerca del impacto del uso de abonos orgánicos en la producción de plántulas de cacao se presentan mediante tablas y gráficos teniendo en cuenta las variables como la germinación de semillas, el número de hojas, el diámetro del tallo y la altura de la planta.

4.1.1. Porcentaje de germinación de semillas

a) Análisis descriptivo de germinación de semilla de cacao (*Theobroma cacao*)

Tabla 8

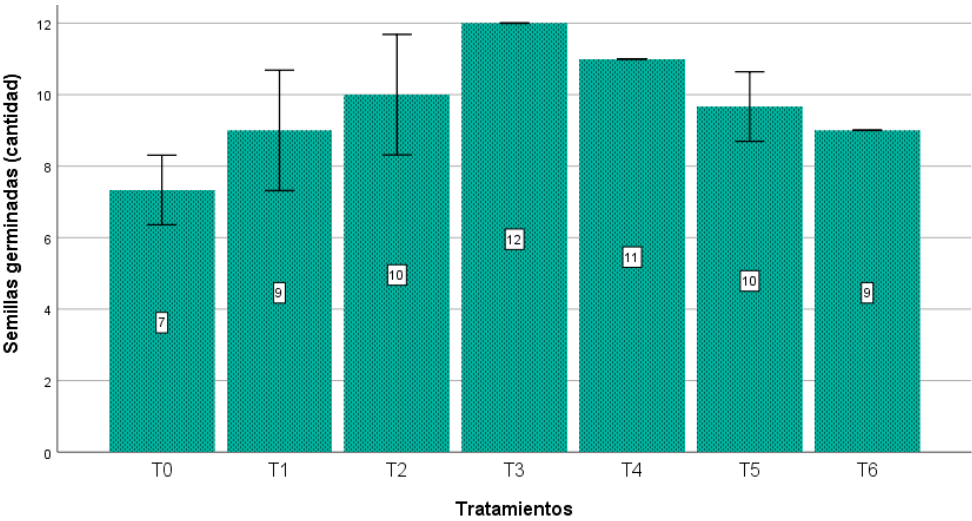
Porcentaje de semillas germinadas

Tratamiento	Semillas germinadas			Semilla por unidad experimental	
	Media	Desv.	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
T0	7	.57735	58%	12	100%
T1	9	1.00000	75%	12	100%
T2	10	1.00000	83%	12	100%
T3	12	.00000	100%	12	100%
T4	11	.00000	92%	12	100%
T5	10	.57735	83%	12	100%
T6	9	.00000	75%	12	100%

Nota: Media y desviación estándar de germinación de semilla de cacao.

Figura 7

Germinación de las semillas de cacao (*Theobroma cacao*)



Nota: Germinación de semillas por tratamientos.

A partir de los datos presentados en la tabla 8 y la figura 7, se observa que todos los tratamientos que contienen abonos orgánicos lograron mejores resultados

en la germinación de semillas en comparación con el testigo ya que el tratamiento T3 (tierra agrícola al 70 % + humus al 30 %) fue el más efectivo al alcanzar un 100 % de germinación seguido por el tratamiento T4 (tierra agrícola al 50 % + humus al 50 %) con un porcentaje ligeramente inferior de 92%, posteriormente el tratamiento T2 (tierra agrícola al 50 % + compost al 50 %) que también mostró resultados favorables con un 83% al igual que T5 (tierra agrícola al 70 % + guano de isla 30 %), lo que permite concluir que los tratamientos con abono humus fueron los que generaron mayor eficacia en el proceso de germinación, lo cual podría explicarse por las propiedades del humus que mejoran la calidad del suelo al optimizar su estructura física, favoreciendo una mayor aireación, aumentando la retención de humedad y estimulando el intercambio de nutrientes entre el suelo y las raíces de las plantas, lo que beneficia directamente la absorción de minerales por las raíces.

b) Prueba de normalidad de datos para germinación de semillas de cacao (*Theobroma cacao*)

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alfa 5 %

2. Si $p\text{-valor} < \text{que el Alpha } 0.05$, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , (no tienen una distribución normal).
3. Si $p\text{-valor} > \text{que el Alpha } 0.05$, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , (tienen una distribución normal).
4. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
5. Si $n > 50$ se aplica Kolmogorov - smitnov

Tabla 9

Prueba de Shapiro - wilk

Tratamientos	Shapiro-wilk		
	Estadístico	Gl	Sig. < 0.05
T0	.750	3	.000
T1	1.000	3	1.000
T2	1.000	3	1.000
T3	.750	3	.000
T4	.750	3	.000
T5	.750	3	.000
T6	1.000	3	1.000

Nota: Corrección de significación de Lilliefors

Los tratamientos (T0, T3, T4 y T5) presentan valores de significancia (sig.) menores que 0.05, sin embargo, los tratamientos (T1, T2 y T6) arrojaron valores de

significancia superiores a 0.05, lo que implica que no se dispone de evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Pero esto sugiere que los datos de cada tratamiento no siguen una distribución normal, lo cual es importante para la validez de los análisis estadísticos subsecuentes que asumen normalidad. Con lo cual se procede con el análisis ANOVA, para datos paramétricos.

c) Prueba de hipótesis para los datos de germinación de semillas de cacao (Kruskal - Wallis)

Hipótesis.

Ho: No existe diferencia significativa entre los tratamientos en germinación de semillas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Ha: Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en germinación de semillas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Confianza: 95 %

Significancia (Alpha): 5 %

Tabla 11

Prueba de Kruskal Wallis en germinación de semilla

Estadística de prueba de kruskal wallis	
Chi-cuadrado	3.286
Grado de libertad (gl)	5
Sig. asintótica	.008

Nota: si p valor < alpa, entonces se rechaza la hipótesis nula.

El chi-cuadrado es 3.286, grados de libertad 5, el valor p o sig. es $0.008 < 0.05$, lo cual indica que al menos un tratamiento presenta una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, en consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa (H_i) y se rechaza la hipótesis nula (H_o), considerando que al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en germinación de semillas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero, por lo tanto, se infiere que, con un nivel de confianza del 95%, la aplicación de los tratamientos tiene un efecto significativo sobre germinación de semillas de cacao.

4.1.2. Número de hojas de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

a) Análisis descriptivo de número de hojas

Los datos recopilados durante el periodo de cuatro meses, correspondientes al número de hojas desarrolladas por las plántulas, fueron organizados y analizados

con el fin de evidenciar las tendencias de crecimiento. Para ello, se emplearon tablas y gráficos que permiten visualizar de manera clara y comparativa el comportamiento de cada tratamiento, facilitando la interpretación de los resultados y su relación con las condiciones experimentales aplicadas.

Tabla 12

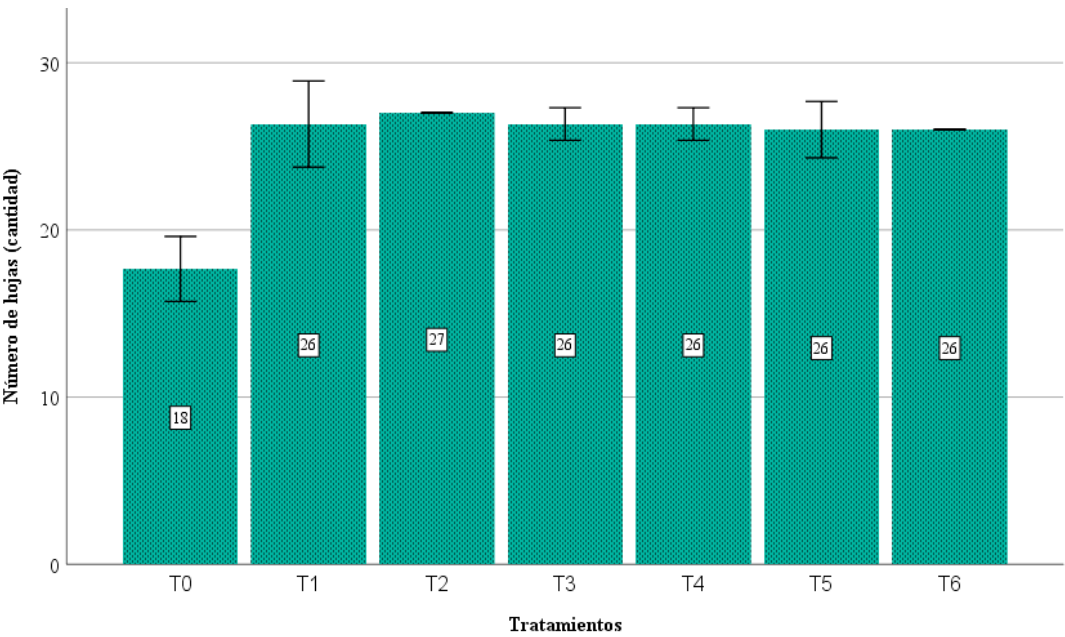
Número de hojas de plántulas de cacao

Tratamientos	Media	D.S
T0	17.66	1.15470
T1	26.33	1.522753
T2	27	.00000
T3	26.33	.57735
T4	26.33	.57735
T5	26	1.00000
T6	26	.00000

Nota: Las medias y desviación estándar de cada uno de los tratamientos.

Figura 8

Número de hojas de las plántulas de cacao



Nota: gráfico con media de cada tratamiento evaluado.

Según lo observado en la tabla 12 y el gráfico 8, en relación al número de hojas, los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) no muestran diferencias significativas entre sí; sin embargo, se distinguen del tratamiento testigo (T0), cuyo número promedio de hojas fue considerablemente menor en comparación con los demás. Aunque el efecto de los tratamientos sobre esta variable fue similar, destaca

el tratamiento T2 (tierra agrícola al 50 % + compost al 50 %) por alcanzar la mayor media con 27 hojas, lo que sugiere que la aplicación de abonos orgánicos influyó positivamente en el desarrollo foliar, mientras que la ausencia de estos insumos en T0 podría explicar su rendimiento inferior.

b) Prueba de normalidad de datos para el número de hojas de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si p-valor $\leq$ que el Alpha, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si p-valor es $>$ mayor que el Alpha, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.
3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.

Tabla 13

Prueba de Shapiro - wilk

Tratamientos	Shapiro-wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
T0	,750	3	.000
T1	,964	3	.637
T2	,750	3	.000
T3	,750	3	.000
T4	,750	3	.000
T5	1,000	3	1,00
T6	,800	3	.020

Nota: Se aplica shapiro wilk cuando $n (gl) < 50$.

Los tratamientos T1 y T5 presentan valores de significancia superiores a 0.05 ($p = 0.637$ y $p = 1.000$, respectivamente), lo que indica que sus datos no difieren significativamente de una distribución normal. En cambio, los tratamientos T0, T2, T3, T4 y T6 muestran valores de p inferiores a 0.05, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula y evidencia que sus datos no siguen una distribución normal. Por lo tanto, se considera inapropiado aplicar directamente pruebas paramétricas como el ANOVA. En su lugar, se propone el uso de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, que no requiere normalidad ni homogeneidad de varianzas.

c) Prueba de hipótesis para los datos del número de hojas de las plántulas de cacao (Kruskal wallis)

Dado que la prueba de shapiro-wilk evidenció que cinco de los siete tratamientos no cumplen con el supuesto de normalidad ($p < 0.05$), se considera inapropiado aplicar directamente pruebas paramétricas como el ANOVA. En su lugar, se propone el uso de la prueba no paramétrica de kruskal-wallis, que no requiere normalidad ni homogeneidad de varianzas.

Hipótesis.

Ho: No existe diferencia significativa entre los tratamientos en número de hojas de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Ha: Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en número de hojas de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si $p\text{-valor} \leq \alpha$, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si $p\text{-valor} > \alpha$, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 14

Prueba de Kruskal Wallis en número de hojas

Estadística de prueba de kruskal wallis	
Chi-cuadrado	15.286
Grado de libertad (gl)	5
Sig. asintótica	.009

Nota: si $p\text{ valor} < \alpha$, entonces se rechaza la hipótesis nula.

El chi-cuadrado es 15.286, grados de libertad 5, el valor p o sig. es $0.009 < 0.05$, lo cual indica que al menos un tratamiento presenta una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, en consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa (H_i) y se rechaza la hipótesis nula (H_o), considerando que al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en germinación de semillas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero, por lo tanto, se infiere que, con un nivel de confianza del 95%, la aplicación de los tratamientos tiene un efecto significativo sobre germinación de semillas de cacao.

5.1.3. Altura de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

a) Análisis descriptivo de la altura de las plántulas

La altura de las plántulas, según los datos recopilados durante el desarrollo de la investigación, se presenta en la siguiente tabla y gráfico. En ellos se detallan los valores correspondientes a la media y la desviación estándar, los cuales permiten visualizar el comportamiento del crecimiento de las plantulas.

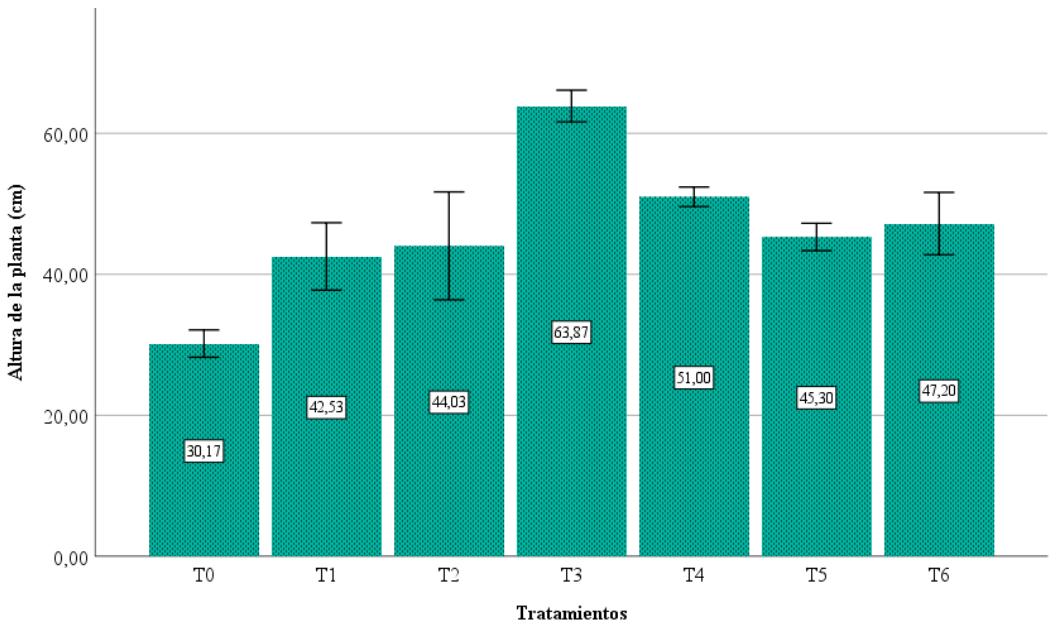
Tabla 15
Altura de las plántulas

Tratamientos	Media	Desv.
T0	30.16	1.15036
T1	42.53	2.83608
T2	44.03	4.5309
T3	63.86	1.33167
T4	51.00	.81854
T5	45.30	1.15326
T6	47.20	2.62107

Nota: Las medias y desviaciones estándar de la altura de las plántulas.

La tabla 15 muestra la altura media de las plantas y la desviación estándar para cada tratamiento (T0 a T6), En este contexto, el tratamiento T3 registró la mayor altura media (63.86 cm), mientras que T0 mostró la menor (30.16 cm). Por otro lado, la mayor variabilidad se observó en el tratamiento T2, con una desviación estándar de 4.5309, en contraste con T4, que presentó la menor variabilidad (0.81854).

Figura 9
Altura de las plántulas de cacao (cm)



Nota: Medias de datos evaluados de la altura de las plántulas.

En la tabla 15 y figura 9, se puede inferir que los tratamientos que incluyeron abono orgánico tipo humus generaron condiciones más favorables, en términos generales, para el crecimiento en altura de las plántulas de cacao durante los cuatro meses de evaluación. En particular, el tratamiento T3 (tierra agrícola 70% + humus al 30 %) destacó con los mejores resultados, seguido por el T4 (humus al 50 %). En contraste, el tratamiento T0 (testigo) registró la menor altura de plántulas en comparación con el resto de los tratamientos evaluados.

b) Prueba de normalidad de datos para la altura de las plantas de cacao (cm)

Hipótesis.

Nivel de confianza y significancia:

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si $p\text{-valor} \leq$ que el Alpha, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si $p\text{-valor}$ es $>$ mayor que el Alpha, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 16

Pruebas de Shapiro - wilk

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	sig.
T0	,999	3	,952
T1	,808	3	,135
T2	,961	3	,621
T3	,953	3	,583
T4	,955	3	,593
T5	,910	3	,417
T6	,947	3	,554

Notas: Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk

En todas las condiciones evaluadas (T0, T1, T2, T3, T4, T5 y T6), los valores de significancia obtenidos fueron superiores a 0.05, se rechazar la hipótesis alterna que plantea que los datos no provienen de una distribución normal. Este resultado respalda la normalidad de los datos en cada tratamiento, aspecto fundamental para garantizar la validez de los análisis estadísticos posteriores, como el ANOVA, que requieren este supuesto para su correcta aplicación e interpretación. Con lo cual se procede con el análisis ANOVA, para datos paramétricos.

c) Prueba de hipótesis para los datos de la altura de planta de cacao (análisis ANOVA)

Ho: No existe diferencia significativa entre los tratamientos en altura de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Ha: Al menos un tratamiento genera impacto significativo en la altura de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Tabla 17

Análisis de la varianza de la altura de las plántulas

	Suma de cuadrados	Grados de libertad (gl)	Promedio de los cuadrados	F	Sig.
Entre grupos	1836.293	6	306.524	52.750	.000
Dentro de los grupos	81.227	14	5.802		
Total	1917.50	20			

Nota: Si $p - \text{value} < \alpha$, entonces se rechaza la hipótesis nula.

Según lo presentado en la tabla 17, correspondiente al análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5%, se obtuvo un valor F de 52.750 y un valor de significancia (sig.) de 0.000, el cual es inferior al umbral de 0.05. Este resultado indica una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que sugiere que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto significativo sobre la altura de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*).

d) La prueba de Duncan en la altura de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

Tabla 18

Comparación de medias de la altura de las plántulas

Tratamientos	Subgrupos				
	1	2	3	4	5
T0	30.1667				
T1		42.5333			
T2		44.0333	44.0333		
T5		45.3000	45.3000		
T6			47.2000	47.2000	
T4				51.0000	
T3					63.8667

Nota: homogeneidad en subgrupos de las medias de altura de las plántulas.

En el análisis de la altura de las plántulas, realizado mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan con un nivel de confianza del 95 % y significancia de 5 %, indica que al menos un tratamiento presenta diferencia significativa. Con este método de Duncan a los tratamientos que presentan diferencia significativa dividen en subgrupos diferentes y a los que no presenta diferencia los une en el mismo subgrupo. se observaron que si existe diferencias significativas entre los tratamientos; pero, mayor diferencia significativa es al compararlos con el tratamiento testigo T0, destacando el tratamiento T3 (70 % tierra agrícola + 30 % humus), que presentó una media de 63.86 cm, la más alta en comparación con T0. seguidamente

4.1.4. Diámetro de tallo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

El diámetro de tallo de las plántulas de caco, según los datos recopilados durante el desarrollo de la investigación, se presenta en las siguientes tablas y gráficos. Donde en análisis descriptivo se detallan los valores correspondientes a la media y la desviación estándar, los cuales permiten visualizar el comportamiento del crecimiento bajo las condiciones experimentales previamente establecidas. Asimismo, se aplica la prueba de hipótesis con ANOVA y la prueba estadística con Duncan con confianza de 95% y significancia de 5%.

a) Análisis descriptivo de diámetro de tallo.

El diámetro de las plántulas, según los datos recopilados durante el desarrollo de la investigación, se presenta en la siguiente tabla y gráfico. En ellos se detallan los valores correspondientes a la media y la desviación estándar, los cuales permiten visualizar el comportamiento del crecimiento bajo las condiciones experimentales previamente establecidas.

Tabla 19

Media y desviación estandar de diámetro de tallo de las plántulas

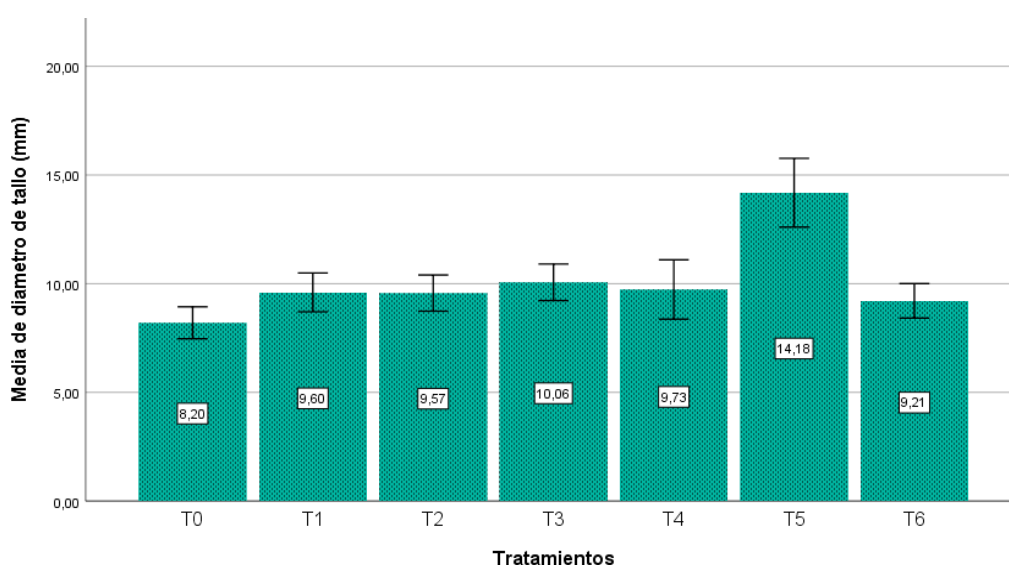
Tratamientos	Media	Desv.
T0	8.20	.43.58
T1	9.60	.52915
T2	9.56	.49329
T3	10.06	.49743
T4	9.73	.80829
T5	14.18	.93853
T6	9.21	.47149

Nota: Las medias y desviaciones estándar de diámetro de tallo.

La tabla 19 muestra que el tratamiento T5 generó el mayor diámetro de tallo en las plántulas, con una media de 14.18 mm y una desviación estándar de 0.9378, lo que indica tanto un crecimiento superior como una mayor variabilidad entre individuos; en contraste, el tratamiento T0 presentó el menor diámetro promedio (8.20 mm) con baja dispersión (0.4358), sugiriendo un efecto limitado sobre el desarrollo estructural. Los tratamientos intermedios (T1 a T4 y T6) muestran incrementos graduales en el diámetro, siendo T4 el más destacado después de T5, lo que permite inferir una respuesta positiva al tratamiento aplicado, aunque con menor magnitud.

Figura 10

Diámetro de tallo de las plántulas de cacao (mm)



Nota: Medias y desviación estándar de diámetro de tallo

Según lo presentado en la tabla 19 y la figura 10, se deduce que el tratamiento T5 (70 % tierra agrícola + 30 % guano de isla) generó las mejores condiciones generales en relación con el diámetro del tallo de las plántulas de cacao, al registrar una media de 14.18 mm; seguido por el tratamiento T3 (70 % tierra agrícola + 30 % humus), con una media de 10.06 mm, lo que también refleja resultados favorables. En contraste, los tratamientos T1, T2, T4 y T6 mostraron medias más bajas, mientras que el tratamiento testigo T0, sin aplicación de abonos, presentó el diámetro de tallo más reducido con una media de 8.20 mm, lo que evidencia la influencia positiva de los fertilizantes orgánicos en el desarrollo estructural de las plántulas.

a) Prueba de normalidad de datos para el diámetro de tallo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si $p\text{-valor} \leq \alpha$, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si $p\text{-valor} > \alpha$, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.
3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
4. Si $n > 50$ se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 20*Pruebas de normalidad de diámetro de tallo*

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
T0	.843	3	.220
T1	.893	3	.363
T2	.832	3	.194
T3	.800	3	.115
T4	.980	3	.726
T5	.971	3	.675
T6	.851	3	.224

Nota: Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk, y se ve la normalidad de los datos.

En todas las condiciones evaluadas (T0, T1, T2, T3, T4, T5 y T6), los valores de significancia obtenidos fueron superiores a 0.05, se rechazar la hipótesis alterna que plantea que los datos no provienen de una distribución normal. Este resultado respalda la normalidad de los datos en cada tratamiento, aspecto fundamental para garantizar la validez de los análisis estadísticos posteriores, como el ANOVA, que requieren este supuesto para su correcta aplicación e interpretación. La ANOVA es una técnica estadística utilizada para comparar las medias de tres o más grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellas. Uno de los supuestos fundamentales para aplicar ANOVA correctamente es que los datos de cada grupo provienen de una distribución normal.

b) Prueba de hipótesis para los datos del diámetro de tallo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

Ho: No existe diferencia significativa entre los tratamientos en diámetro de tallo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Ha: Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en diámetro de tallo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Tabla 21*Análisis de varianza de diámetro de tallo*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad (gl)	Promedio de los cuadrados	F	Sig.
Entre grupos	65.229	6	10.872	28.007	.000
Dentro de los grupos	5.434	14	.388		
Total	70.663	20			

Nota: Análisis de varianza de la altura de las plántulas.

Según lo presentado en la tabla 21, correspondiente al análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5%, se obtuvo un valor F de 28.007 y un valor de significancia (sig.) de 0.000, el cual es inferior al umbral de 0.05. Este resultado indica una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que sugiere que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto significativo sobre la altura de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*).

d)Prueba de Duncan

La prueba de Duncan se aplica para identificar qué tratamientos difieren significativamente entre sí después de un ANOVA, agrupando las medias en rangos homogéneos con mayor sensibilidad.

Tabla 22*Comparación de media del diámetro de tallo de las plántulas*

Tratamientos	Subgrupos		
	1	2	3
T0	8.2000		
T6	9.2100	9.2100	
T2		9.5667	
T1		9.6000	
T4		9.73333	
T3		10.0633	
T5			14.1833

Nota: Homogeneidad en subgrupos de la media de diámetro de tallo de las plántulas.

Los resultados expuestos en la tabla 22, analizados mediante la prueba estadística de Duncan con un nivel de confianza del 95 % y significancia de 5 %, se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en cuanto a la variable diámetro plántulas de cacao. Este análisis permitió la conformación de

subgrupos homogéneos, dentro de los cuales no se observan diferencias estadísticamente significativas entre sus miembros. En cambio, los tratamientos ubicados en subgrupos distintos sí mostraron diferencias significativas entre sí. En consecuencia, se valida la hipótesis alternativa, indicando que al menos uno de los tratamientos evaluados produce un efecto diferencial y estadísticamente significativo sobre el diámetro del tallo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) bajo condiciones de vivero; donde todos los tratamientos que poseen abonos orgánicos a excepción del T6 presenta una diferencia significativa a compararse con el testigo T0, más aún el T5 con promedio 14.18 mm. Por otro lado, los tratamientos T2, T3, T4 y T6 no presentan diferencia significativa entre sí no presentó variaciones estadísticamente relevantes.

5.1.4. Longitud radicular de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

a) Análisis descriptivo de longitud radicular de las plántulas.

La longitud radicular de las plántulas, según los datos recopilados durante el desarrollo de la investigación, se presenta en la siguiente tabla y gráfico. En ellos se detallan los valores correspondientes a la media y la desviación estándar, los cuales permiten visualizar el comportamiento del crecimiento radicular bajo las condiciones experimentales previamente establecidas.

Tabla 23

Media de longitud radicular de las plántulas

Tratamientos	Media	Desv.
T0	18.00	1.00000
T1	21.33	1.15470
T2	23.33	.57735
T3	27.66	.57735
T4	24.33	.57735
T5	22.33	.00000
T6	22.42	1.52753

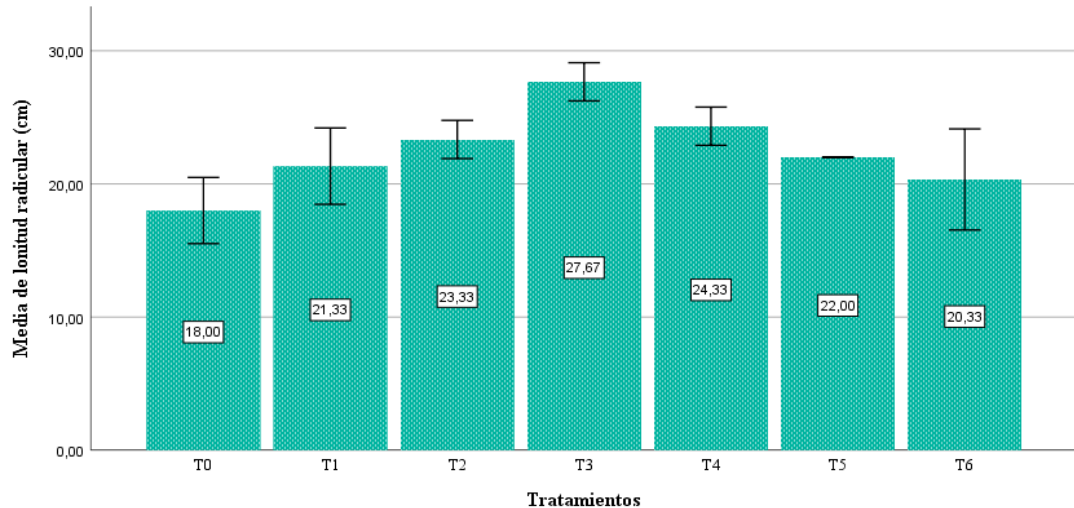
Nota: Las medias y desviaciones estándar de longitud radicular.

La tabla 23 muestra que el tratamiento T3 generó la mayor longitud radicular promedio en las plántulas (27.66 cm), superando significativamente al control T0 (18.00 cm), lo que indica un efecto positivo del tratamiento; además, su baja desviación estándar (0.57735) sugiere una respuesta homogénea entre las réplicas. En contraste, T6 presentó la mayor variabilidad (1.52753), mientras que T5 no mostró dispersión (0.00000), lo que podría reflejar condiciones uniformes o limitación en el número de muestras. Los tratamientos T2 y T4 también evidenciaron

mejoras respecto al control, con medias superiores a 23 cm y baja variabilidad, lo que refuerza la eficacia de ciertas aplicaciones sobre el desarrollo radicular.

Figura 11

Longitud radicular de las plántulas de cacao (mm)



Nota: grafico de las media y desviación estándar de longitud radicular.

Según lo presentado en la tabla 23 y la figura 11, se deduce que el tratamiento T3 (70 % tierra agrícola + 30 % humus) generó mayor longitud radicular de las plántulas de cacao, al registrar una media de 27.67 cm; seguido por el tratamiento T4 (50 % tierra agrícola + 50 % humus), con una media de 24.33 cm, lo que también refleja resultados favorables. Sin aplicación de abonos el T0, presentó el diámetro de tallo más reducido con una media de 18 cm, lo que evidencia la influencia positiva de los fertilizantes orgánicos en el desarrollo estructural de las plántulas.

b) Prueba de normalidad de datos para longitud radicular de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*)

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si $p\text{-valor} \leq \alpha$, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si $p\text{-valor} > \alpha$, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.
3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
4. Si $n > 50$ se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 24*Prueba de normalidad de longitud radicular de la planta.*

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
T0	1.000	3	1.000
T1	.750	3	.000
T2	1.000	3	1.000
T3	.750	3	.000
T4	.964	3	.637
T5	.964	3	.637
T6	.964	3	.637

Nota: Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.

En todas las condiciones evaluadas (T0, T2, T4, T5 y T6), los valores de significancia obtenidos fueron superiores a 0.05, lo que indica que no se cuenta con evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula que plantea que los datos provienen de una distribución normal. Asimismo, del T1 y T3 el valor $p < 0.05$ lo cual indica que los datos no son normales. Este resultado por la mayoría respalda la normalidad de los datos en cada tratamiento, aspecto fundamental para garantizar la validez de los análisis estadísticos posteriores, como el ANOVA, que requieren este supuesto para su correcta aplicación e interpretación.

c) Prueba de hipótesis para los datos de longitud radicular de las plántulas de cacao (análisis ANOVA)

Ho: No existe diferencia significativa entre los tratamientos en longitud radicular de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Ha: Si existe una diferencia significativa entre los tratamientos en longitud radicular de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero.

Tabla 25*Análisis de la Varianza de longitud radicular*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad (gl)	Promedio de los cuadrados	F	Sig.
Entre grupos	174,810	6	28.635	35.373	.000
Dentro de los grupos	11.333	14	.810		
Total	183.143	20			

Nota: P valor < 0.05 indica que hay diferencia significativa.

Según lo presentado en la Tabla 25, En el análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un valor F de 35.373, considerado elevado. Este valor indica que existen diferencias marcadas entre las medias de los tratamientos evaluados, ya que un valor F alto refleja una mayor variabilidad entre grupos en comparación con la variabilidad dentro de los grupos. Además, el valor de significancia ($p = 0.000$) es inferior al umbral de 0.05, lo que evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que sugiere que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto significativo sobre la altura de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*).

d) Prueba de Duncan

Tabla 26

Comparación de media de la longitud radicular de las plántulas

Tratamientos	Subgrupos					
	1	2	3	4	5	6
T0	18.0000					
T6		20.3333				
T1		21.3333	21.3333			
T5			22.0000	22.0000		
T2				23.3333	23.3333	
T4					24.3333	
T3						27.6667

Nota: Homogeneidad en subgrupos de la media de longitud radicular de las plántulas.

Los resultados expuestos en la tabla 26, analizados mediante la prueba estadística de Duncan con un nivel de confianza del 95 % y significancia de 5 %, se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en cuanto a la variable longitud radicular de las plántulas de cacao. Este análisis permitió la conformación de subgrupos homogéneos, dentro de los cuales no se observan diferencias estadísticamente significativas entre sus miembros, por ejemplo, el subgrupo 2 incluye T1 y T6 no presentan diferencia significativa. En cambio, los tratamientos ubicados en subgrupos distintos sí mostraron diferencias significativas entre sí. En consecuencia, se valida la hipótesis alternativa, indicando que al menos uno de los tratamientos evaluados produce un efecto diferencial y estadísticamente significativo sobre longitud radicular de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) bajo condiciones de vivero; donde todos los tratamientos que poseen abono orgánico

humus sobre salen el T3 con promedio 27.6 cm, seguidamente por T4 con promedio 24.3 cm.

4.2. Discusión

En cuanto a la germinación de semilla de cacao, se observó que los tratamientos que contienen humus generaron un mayor número de semillas germinadas, donde el T3 (Tierra agrícola 70% + humus 30%) presentó una germinación al 100 %, seguidamente de T4 (Tierra agrícola 50% + humus 50%) que presento una tasa de 90% de germinación a comparación de los tratamientos. Esto se puede corroborar con la investigación de Zamora (2024), quien identificó que el tratamiento T2, compuesto por una mezcla de 60% de suelo agrícola y 40% de humus, generó el mayor porcentaje de germinación, alcanzando un 100% de éxito. Este resultado se atribuye a las propiedades complementarias de ambos componentes, que optimizaron las condiciones del sustrato para el desarrollo inicial de las plántulas. Dichas diferencias se atribuyen a la diversidad de componentes utilizados en la formulación del humus, lo cual favoreció tanto la germinación como la emergencia de las plántulas.

Referente a los hallazgos del número de hojas de las plántulas de cacao, realizado mediante la prueba de Kruskal wallis con un nivel de confianza del 95 % y significancia de 5 %, se encontró que si existe diferencias significativas entre los tratamientos; donde los tratamientos compuesto por compost sobre salen, destacando el tratamiento T2 (50 % tierra agrícola + 50 % compost), seguido por T1 (30% tierra agrícola + 70% compost). Estos resultados son consistentes con la investigación de Lucero (2024), quién identifico que el mejor T4 (suelo agrícola + compost + arena con proporción) presento una diferencia estadística significativa en variables de área foliar arrojando resultados como 93.23 y 190.80 dm². Asimismo, manifiesta que hay estudios han demostrado que el compost mejora la disponibilidad de nutrientes esenciales y la actividad microbiana del suelo, favoreciendo la producción de biomasa foliar.

En el análisis de la altura de las plántulas, realizado mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan con un nivel de confianza del 95 % y significancia de 5 %, se encontró que si existe diferencias significativas entre los tratamientos; Donde los tratamientos compuesto por humus sobre salen, destacando el tratamiento T3 (70 % tierra agrícola + 30 % humus), que presentó una media de 63.86 cm, la más alta en comparación con T0. Seguidamente el T4 (tierra agrícola 50% y humus 50%). Estos resultados coinciden con la investigación de Zamora (2024), quien señala que las plantas mostraron un desarrollo óptimo en todos los tratamientos, con

comportamientos similares en cuanto a altura; sin embargo, destaca que el tratamiento T1 (60 % suelo agrícola + 40 % compost) obtuvo el mejor promedio, seguido por T2 (60 % suelo agrícola + 40 % humus).

Respecto al diámetro de tallo de las plántulas de cacao, el análisis estadístico mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan, con un nivel de confianza del 95 % y una significancia del 5 %, reveló diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos que incluyeron abono orgánico tipo guano de isla mostraron un efecto positivo en diámetro de tallo, destacando el tratamiento T5 (70 % tierra agrícola + 30 % guano de isla) con una media de 14.18 mm, seguido por T3 con 10.06 mm. Estos resultados coinciden con la investigación de Villanueva (2018), quien observó que a los 120 días los plantones de cacao tratados con guano de isla (T7 y T6) alcanzaron diámetros de 8.04 cm, superiores a los obtenidos con gallinaza (T12: 7.00 cm), mientras que compost (T4 y T3) y el testigo sin abono (T0) presentó los valores más bajos. Esta evidencia respalda la eficacia del guano de isla como enmienda orgánica para mejorar el vigor y desarrollo del tallo en etapas tempranas del cultivo de cacao. Estudios previos han demostrado que el guano de isla es una fuente rica en fósforo y nitrógeno, elementos clave para el fortalecimiento del tallo y la resistencia mecánica de las plántulas

Respecto a la longitud radicular, el análisis estadístico mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan, con un nivel de confianza del 95 % y una significancia del 5 %, evidenció diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos que incorporaron abono orgánico tipo humus mostraron un desempeño superior, destacando el tratamiento T3 con una media de 27.6 cm, seguido por T4 con 24.3 cm, y posteriormente T2, compuesto por una mezcla de 50 % de tierra agrícola y 50 % de compost. Estos resultados coinciden con la investigación de González (2018), quien encontró que el uso de humus de lombriz favorece significativamente el desarrollo de plántulas de cacao, incrementando el número de hojas y la longitud radicular foliar por planta. A los 90 días después de la siembra, dicho autor observó que el clon IMC-67 presentó una longitud radicular promedio de 29.56 cm, superior al clon CCN-51 (28.94 cm), lo que refuerza la eficacia del humus como bioestimulante en la etapa inicial del cultivo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El uso de abonos orgánicos como humus, compost y guano de isla genera un impacto significativo en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en condiciones de vivero, lo que permite aceptar la hipótesis alterna. Los resultados obtenidos en los análisis estadísticos de Duncan indican que los tratamientos que incorporaron abonos orgánicos fueron superiores al tratamiento testigo T0, favoreciendo de manera evidente el desarrollo de las plántulas.
- En los tratamientos evaluados para la germinación de semillas de cacao, se concluye que aquellos que incluyeron abono orgánico tipo humus obtuvieron los mejores resultados, destacando el tratamiento T3 (70 % tierra agrícola + 30 % humus), que alcanzó una germinación del 100 %, seguido del tratamiento T4 (50 % tierra agrícola + 50 % humus), con un porcentaje de germinación del 92 %.
- Los tratamientos de estudio con el uso de abono orgánicos humus, compost y guano de isla, si genera un impacto diferente y significativo en las características morfológicas de las plántulas de cacao en condiciones de vivero, mediante la aplicación de análisis Duncan. Respecto al número de hojas por plántula de cacao, el análisis de varianza (ANOVA) evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T0 a T6, lo que indica que al menos uno de ellos presenta una variación significativa en comparación con los demás. En el análisis general de los promedios se obtiene que, el T2 (tierra agrícola 50% + compost 50%) es el más eficiente.

En relación con la altura de las plántulas de cacao, el análisis ANOVA reveló diferencias significativas entre los tratamientos T0 a T6, lo que sugiere que al menos uno de ellos presenta una variación o diferencia estadísticamente relevante respecto a los demás. En el análisis general de los promedios se obtiene que, el T3 (tierras agrícolas 70% + humus 30%) es el que más resalta.

Respecto al diámetro del tallo de las plántulas de cacao, el análisis ANOVA muestra diferencias significativas entre los tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6), indicando que al menos uno de los tratamientos es relevante o diferente a los demás. Donde en el análisis general de los promedios se obtiene que, el T5 (Tierra agrícola + guano de isla 30%) es el que más resalta.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- Se sugiere a los agricultores e investigadores considerar el diseño de estudios complementarios que incluyan combinaciones de abonos en proporciones variadas, ya que los distintos tratamientos han demostrado ventajas específicas en cada una de las variables evaluadas. Esta estrategia permitirá identificar una formulación óptima capaz de maximizar, de manera simultánea, el número de hojas, la altura y el diámetro del tallo, promoviendo así un desarrollo vigoroso de las plántulas de cacao.
- Se recomienda que, el tratamiento T5 (Guano de Isla 30%) destacó en el incremento del diámetro del tallo, indicando que este abono puede fortalecer la estructura de las plántulas. Se sugiere su aplicación en las etapas iniciales del cultivo para mejorar la resistencia mecánica de las plantas, lo que podría ser clave para su adaptación en campo abierto.
- Se recomienda a los agricultores cacaoteros el uso de abonos orgánicos como humus, compost y guano de isla en tierras amarillas, a fin de evitar dificultades en la producción de plántulas de cacao, ya que el estudio realizado en este tipo de suelo demuestra que dichos abonos orgánicos favorecen la obtención de plántulas con características óptimas. La implementación de esta estrategia contribuye a optimizar su crecimiento y fomenta una agricultura más sostenible.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, J. (2023). Calidad de compost de residuos orgánicos urbanos producido en la planta de valorización de la municipalidad provincial de Leoncio Prado [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria De La Selva]. <https://acortar.link/b3HBi4>
- Aguirre, J. (2023). Calidad de compost de residuos orgánicos urbanos producido en la planta de valorización de la municipalidad provincial de Leoncio Prado [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria De La Selva]. <https://acortar.link/b3HBi4>
- Alcívar, K., Quezada, J., Barrezueta, S., Garzón, V., y Carvajal, H. (2021). Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014 –2019. *Revista científico -profesional*, 6(3), 2430-2444.
- Almada, S. (2019). Utilización de los métodos de validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos en los trabajos de tesis de postgrado [Tesis de posgrado, Universidad Tecnológica Intercontinental]. <https://acortar.link/BMjM0r>
- Amay, A. (2023). *Efecto de tres dosis de biol sobre la floración de cacao (Theobroma cacao) ccn51 en el cantón la troncal* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://goo.su/NV8fE>
- Andradre, L. (2022). “*Evaluación de tres sustratos para la producción de plantas de melina (Gmelina arborea) en vivero, en la provincia de Orellana*” [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <https://acortar.link/tp8RyN>
- Anulo, P. (2020). *Comportamiento de cuatro clones de cacao “Theobroma cacao L.” sobre diferentes patrones, en fase de vivero, Tingo Maria – Castillo Grande* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://acortar.link/BVtl0h>
- Arias, A. (2021). *Manejo integrado cultivo de cacao (Theobroma cacao L.): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. <https://goo.su/LfQqVjf>
- Bances, A. (2021). *Efecto de Lactobacillus lactis y Saccharomyces cerevisiae en el compost preparado con hojas de “cacao” (Theobroma cacao), en Jepelacio – 2021.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Martín]. <https://acortar.link/mEnwuY>
- Bernaola, R., Ruiz, B., Salcedo, E. y Zapata, E. (2022). Factores de manejo en vivero que influyen sobre crecimiento y supervivencia de Pinus douglasiana en México. *Bosque* 43(2): 101-115, 2022. <https://acortar.link/wbwfYj>
- Cabero, D. (2024). *Importancia de los abonos orgánicos en el cultivo de cacao* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://goo.su/XpXP>

- Cahuana, 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* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor De San Andres]. <https://acortar.link/1ZL4wG>
- Cajahuanca, S. y Espinoza, S. (2022). *Uso de abonos naturales elaborados a partir de residuos orgánicos para el mejoramiento de las tierras de cultivo: Revisión sistemática.* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://acortar.link/i9qc10>
- Carrión, G. (2021). *Producción y exportación de cacao en la región Cajamarca hacia Estados Unidos, 2016 – 2020.* [Tesis de pre grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://acortar.link/0RMuNO>
- Chavez, E. (2024). *Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de la kiwicha (Amaranthus caudatus L.) variedad INIA 414 taray, en INIA-Andahuaylas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://goo.su/3ZLA2P>
- Cisneros, A., Guevara, A., Urdánico, J. y Garcés, J. (2022). *Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. Ciencias Económicas y Empresariales, 8 (1), 1165-1185.* <https://acortar.link/0Gftr1>
- Coello, M. (2020). *Medios de vida de los productores de la cadena de valor del cacao fino de aroma Chunchu – Echarati, La Convención, Cusco* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://acortar.link/u58IgY>
- Cuenca, A. (2021). *Evaluación del efecto de nueve sustratos en la producción de plántulas del Clon IMC 67 de Theobroma cacao L., en vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]. <https://acortar.link/onW5sK>
- Curo, Y. (2023). *Abonos orgánico e inorgánico en el rendimiento y rentabilidad de dos clones de cacao (Theobroma cacao L.) Puerto Mayo, 556 msnm - Pichari, La Convención* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga]. <https://acortar.link/geRifJ>
- Damiano, H. (2021). *Efecto de tres bioestimulantes y dos tipos de sustratos, en la obtención de plantones para patrón de Theobroma cacao L. (cacao) en vivero en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://goo.su/9vDlh>
- Defaz, C. (2016). *“Evaluación de diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao (Theobroma cacao)”.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. <https://acortar.link/Q28sCs>

- Delgado, J. (2023). Efecto de tres fertilizantes orgánicos aplicados con fertirriego en cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51, en condiciones de vivero en la troncal. [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://acortar.link/85IVmO>
- Flores, E. (2023). Efecto de niveles en fertilización química y orgánica para la producción en cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.). [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. <https://acortar.link/0XiZGi>
- González, T. (2018). Efecto de dos abonos orgánicos en el crecimiento de plantones de cacao (*theobroma cacao* L.) de los clones CCN- 51 e IMC-67 en vivero. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://acortar.link/x9eH6d>
- Guerrero, V. (2022). *Enfoque Cuantitativo: Taxonomía Desde El Nivel De Profundidad De La Búsqueda Del Conocimiento*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, Huaraz, Perú]. <https://Orcid.Org/0000-0002-7777-5010>
- Gurrero, V. (2022). *Enfoque Cuantitativo: Taxonomía Desde El Nivel De Profundidad De La Búsqueda Del Conocimiento*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, Huaraz, Perú]. <https://Orcid.Org/0000-0002-7777-5010>
- Gutiérrez, G. (2019). *Tipos y niveles de inóculos de micorrizas en la producción de dos especies de pinos en tubetes, Vivero Forestal Huamanga 2761 msnm, Ayacucho*. [Tesis pre grado, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga]. <https://acortar.link/6hRPaZ>
- Gutiérrez, M., Gómez, R. y Rodríguez, N. (2011). Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu*, 12(1), 33-42. <https://acortar.link/yQasX4>
- Hernández, S. y Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51-53. <https://acortar.link/wnpJBe>
- Huaranca, J. (2019). *Fases lunares y tipos de injertos en la propagación de cacao (Theobroma cacao L.), vivero Pichari Alta 620 msnm, Cusco, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://acortar.link/gA2yAH>
- Huillca, N. (2019). *Multiplicación vegetativa por ejes plagiotrópicos en dos cultivares de cacao (Theobroma cacao l.) en el sector de Tiobamba - La convención – Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco]. <https://acortar.link/jTsQwS>

- Jiménez, L., Decker, F., Enrique, P., Manuela, A., Mera, Rafael. (2019). Abonos orgánicos una alternativa en el desarrollo de cormos de orito (*Musa acuminata* AA). *Selva Andina Research Society*, 7(1),54-62. <https://acortar.link/e9nUGg>
- Layme, P. (2023). *Comportamiento agronómico de seis clones de cacao (Theobroma cacao L.) en fase de establecimiento en las localidades de Tumupasa, Esmeralda e Ixiamas en la provincia Abel Iturralde* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://acortar.link/sBwU5p>
- León, M. (2022). “*Estudio De Tres Niveles De Sombra Sobre Variables Fisiológicas Y Reproductivas En Cacao (Theobroma Cacao) Clon Eetp-801, En La Provincia De Zamora Chinchipe, El Padmi*”. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <https://acortar.link/n00S8o>
- López, J. (2021). *Efecto de bioles en el crecimiento de plantones de cacao (Theobroma cacao L.) en vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://goo.su/KBqlB4>
- Lucero, A. (2024). *Efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de cacao criollo (Theobroma cacao), en etapa de vivero, Jamalca – Amazonas 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad pontificia amazónica]. <https://acortar.link/yVKeSh>
- Macavilca, L. (2023). *Caracterización morfológica, agronómica y sensorial de tres clones promisorios de Theobroma cacao L. en la zona de Rio Tambo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Del Centro Del Perú]. <https://acortar.link/sx8jqj>
- Mendoza, E. (2021). *Estudio estratégico para la implementación de una planta de producción y comercialización de tabletas de chocolate con 70% de cacao orgánico* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://acortar.link/DNTjjH>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), (2023). *Perú, centro de origen y productor mundial de cacao orgánico*. Recuperado de: <https://acortar.link/CZFTrm>
- Morales, A. (2020). *Efecto de la aplicación de humus de lombriz al suelo sobre el crecimiento y absorción de nutrientes en pimentón (Capsicum annuum L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Talca]. <https://acortar.link/CbBq97>
- Murillo, S., Mendoza, A. y Fadul, C. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7 (1). <https://acortar.link/wMSTko>

- Palomino, A. (2022). *Análisis de la calidad física y organoléptica de 3 clones de cacao finos aromáticos (Theobroma cacao L.) en Mazamari – Satipo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://goo.su/hWByU>
- Parco, M. (2021). *Efecto de niveles de aplicación de guano de isla en rendimiento del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) con el clon CCN-51 en la EEA-Pichanaki*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). <https://acortar.link/Dfen92>
- Peralta, L. (2019). *“Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)”*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica, Puyo – Ecuador]. <https://acortar.link/bEKsHU>
- Pineda, K. (2021). *Respuesta morfofisiológica a la aplicación de tres niveles de fertilización en cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN 51 en la provincia de Zamora Chinchipe, sector “El Padmi”*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Loja]. <https://acortar.link/PLem03>
- Piza, J. (2020). *Efecto de un compostaje orgánico en el cultivo de cacao (theobroma cacao l.) trabajo experimental*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://acortar.link/jfRbYa>
- Raymundo, J. (2013). *Aplicación de diferentes proporciones de bokashi en la producción de plántones de dos cultivares de cacao (Híbrido e IMC-67)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria De La Selva]. <https://acortar.link/5DB2Nh>
- Rivera, (2023). *“Efecto de la aplicación de yodo en la germinación de semilla de cacao (Theobroma cacao).”*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Ambato]. <https://acortar.link/3WuMJw>
- Rivera, M., Caballero, A., Arias, J., Romero, y Lombo, D. (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*. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 3(6), 1665-1456. <https://acortar.link/IrAgUX>
- Rizzo, J. (2021). *Diagnóstico fitosanitario de Theobroma cacao L. en diferentes tratamientos de biochar + humus-biol en la parroquia paga (El Oro-Ecuador)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. <https://goo.su/Hx8OBYy>
- Rojas, J. y Rojas, E. (2017). *“Aprovechamiento del mucilago de cacao (Theobroma cacao) en la formulación de una bebida no alcohólica”* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo]. <https://acortar.link/oomQoK>
- Salazar, L. (2022). *“Caracterización Físico- Mecánica Del Grano De Cacao (Theobroma Cacao L.) Producido En Llaylla De La Microcuenca Del Río Chalhuamayo, Satipo”*.

- [Tesis de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú]. <https://acortar.link/YhSLea>
- Sánchez, A. (2023). Efecto de diferentes niveles de abonamiento orgánico en el crecimiento y desarrollo de plantones injertados de camu camu (*Myrciaria dubia* h.b.k. mcvaugh) en un inceptisol de Pucallpa. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Ucayali]. <https://acortar.link/34IF2Q>
- Santos, L. (2023). *Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao (Theobroma cacao L.), Cumba, Amazonas, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Amazonas]. <https://acortar.link/zJEVaO>
- Valdez, M. (2017). *Caracterización morfológica y germinación de la semilla de valeriana (Valeriana pilosa Ruiz & Pav.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://acortar.link/YK74cV>
- Vargas, R. (2018). Aplicación de Microorganismos Eficientes EM en la producción de plantones de *Theobroma cacao* L. “cacao” en condiciones de vivero. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga]. <https://acortar.link/qQvTe9>
- Velez, R. (2023). “*Comercialización del cultivo de cacao en el cantón el carmen, manabí*”. [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí]. <https://acortar.link/POi9Z7>
- Vélez, R. (2023). “*Comercialización del cultivo de cacao en el cantón el Carmen, Manabí*”. [Tesis de pre grado, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí]. <https://acortar.link/POi9Z7>
- Villafuerte, E. (2022). *Efecto de la aplicación de activadores naturales de suelo y humus en la fertilización edáfica en un cultivo de cacao en el Cantón Milagro* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://acortar.link/HWBAGl>
- [Villanueva, L. \(2018\).](#) *Efecto de los abonos orgánicos compost, guano de isla y gallinaza en el crecimiento de plantones de cacao (Theobroma cacao L.)* [Tesis De Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://acortar.link/7oNr9D>
- Zamora, E. (2024). *Efecto de varias fuentes de sustratos sobre la etapa de germinación y crecimiento de las plántulas de cacao (Theobroma cacao L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]. <https://acortar.link/bHieQ2>
- Zavala, S. (2019). *Efecto del compost y humus de residuos sólidos orgánicos en la reducción del cadmio en el suelo y en diferentes órganos de plantones Theobroma cacao L.*

“Cacao” en vivero [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

<https://acortar.link/4qkX8D>

Zegarra, M. (2017). *“Elaboración de abonos orgánicos (compost) reutilizando residuos sólidos orgánicos del cultivo de zapallo en el sector agrario del distrito de Mejía – provincia de Islay – departamento de Arequipa”*. [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. <https://acortar.link/Ius3EL>

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Tipo y nivel de investigación
General	General	General	V1 Independiente: Abonos orgánicos	Tratamiento	*Compost *Humus *Guano de isla	Tipo de investigación: Investigación Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Diseño: Experimental puro Población: N = 252 plántulas de cacao. Muestra: n= 131 plántulas de cacao. U. experimental: 131/21 = 6 Muestreo: Muestreo Aleatorio simple (DCA) Área de Estudio: Se realizó en una parcela de unión Asháninka, La Convención, cusco, Perú. Recolección de información: Observación Instrumentos de valoración: Ficha de evaluación
¿Cuál es el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero?	Evaluar el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero.	El uso de diferentes abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) influye significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero				
Específicos	Específicos	Específicos	V2 Dependiente: Crecimiento y desarrollo de plántulas de Cacao	Crecimiento y desarrollo de plántulas	*Porcentaje de germinación *Altura de la planta *Número de hojas *Diámetro de talla	
• ¿Cuál es el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en la tasa de germinación de las semillas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero? • ¿Cuál es el impacto de los diversos abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en las características morfológicas de plántulas del cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero?	• Determinar el impacto de los diversos abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en la tasa de germinación de las semillas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero. • Determinar el impacto de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) en las características morfológicas de plántulas del cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero.	• El uso de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) influye significativamente en la tasa de germinación de las semillas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero. • El uso de los abonos orgánicos (compost, humus y guano de isla) influye significativamente en las características morfológicas de las plántulas de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en condiciones de vivero.				

Anexo 2*Ficha de evaluación de tasa de germinación de las semillas de cacao*

EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE CACAO					
Abonos orgánicos	Dosis	Tratamiento	Repeticiones	Nº de plantas	Total
Testigo		T0	R1		
			R2		
			R3		
Compost	30%	T1	R1		
			R2		
			R3		
	50%	T2	R1		
			R2		
			R3		
Humus	30%	T3	R1		
			R2		
			R3		
	50%	T4	R1		
			R2		
			R3		
Guano de isla	30%	T5	R1		
			R2		
			R3		
	50%	T6	R1		
			R2		
			R3		

Anexo 3*Datos obtenidos de germinación de semillas*

EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE CACAO					
evaluación					
Abonos orgánicos	Dosis	Tratamiento	Repeticiones	Nº de plantas	Total
Testigo		T0	R1	7	
			R2	6	
			R3	7	
Compost	30%	T1	R1	8	
			R2	8	
			R3	10	
	50%	T2	R1	9	
			R2	10	
			R3	11	
Humus	30%	T3	R1	12	
			R2	12	
			R3	12	
	50%	T4	R1	11	
			R2	11	
			R3	11	
Guano de isla	30%	T5	R1	10	
			R2	10	
			R3	9	
	50%	T6	R1	9	
			R2	9	
			R3	9	

Anexo 4

Guía de observación para la toma de datos de los parámetros: Altura de la planta, Número de hoja y diámetro del tallo.

EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE LAS PLÁNTULAS DE CACAO EN EL VIVERO (cm)										
Tratamiento	Abonos orgánicos	Dosis	N° de planta	Plantas						Promedio
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	
T0			R1							
			R2							
			R 3							
T1	Compost	30%	R1							
			R2							
			R3							
T2		50%	R1							
			R2							
			R3							
T3	Humus	30%	R1							
			R 2							
			R 3							
T4		50%	R 1							
			R2							
			R3							
T5	Guano de isla	30%	R1							
			R2							
			R3							
T6		50%	R1							
			R2							
			R3							

Anexo 5

Dato obtenido de la altura de las plántulas

4^{ta} evaluación

EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE LAS PLÁNTULAS DE CACAO EN EL VIVERO (cm)										
Tratamiento	Abonos orgánicos	Dosis	Nº de planta	Plantas						Promedio
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	
T0			R1	34.3	31.5	33.35	32.1	29.8	31.5	32.2
			R2	28.7	25.4	25.4	22.3	21.6	23.4	24.28
			R3	39.8	35.8	35.8	33.2	31.9	28.3	33.90
T1		30%	R1	47.3	41	41	34.2	41	39.5	40.70
			R2	40.5	43.6	44.7	43.6	41	34.7	41.1
			R3	45	45	44.7	44.1	46.2	49	45.80
T2	Compost	50%	R1	44.3	46.9	46.9	39.2	40.9	43.2	40.7
			R2	44.1	44.3	40.5	33.9	37.2	31.2	40.10
			R3	52	49	52	50	46	43	48.8
T3		30%	R1	63.5	63	67.5	60.5	65	63	64.9
			R2	54.5	58.2	67.3	58.2	61.7	63.8	62.4
			R3	61.5	67.2	59.2	69.2	64.3	67.2	64.28
T4	Humus	50%	R1	53.5	55.5	51.2	48.7	55.5	42.2	51.22
			R2	51	50.6	50.6	48.7	45	55.2	50.10
			R3	55	48.5	53.5	46.5	55	48.5	51.70
T5		30%	R1	44	39	43	46.2	39	48	44.04
			R2	49.7	47.5	39.3	45.3	47.5	47.5	46.06
			R3	46.3	54.7	54.7	42.1	37.7	47.7	48.70
T6	Guano de isla	50%	R1	47.8	47.3	44.2	54.2	55.5	46.5	49.64
			R2	46.3	48.7	45.6	45.7	50.3	48.7	47.52
			R3	44.3	48.5	48.5	42	42.2	45.3	44.46

Anexo 6

Resultado de laboratorio del Análisis de suelo.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO LABSAF PERLA DEL VRAEM N° 042525-25 / SU / PV



I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Ruth Elizabeth Palomino Romero
 Propietario / Productor : Ruth Elizabeth Palomino Romero
 Dirección del cliente : Distrito Mantaro
 Solicitado por : Ruth Elizabeth Palomino Romero
 Muestreado por : Reservado por el cliente
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) (****) : Mantaro-La Convención-Cusco
 Fecha(s) de muestreo (****) : 2025-03-11
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2025-04-02
 Lugar de ensayo : LABSAF PERLA DEL VRAEM
 Fecha(s) de análisis : Del 2025-04-07 al 2025-04-16
 Cotización del servicio : 025-25-PV
 Fecha de emisión : 2025-04-16

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU2548-PV-25	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo (****)	2025-03-11	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (****)	8:00	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (****)	No indica	-	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	und. pH	0,1	4,3	-	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	4,5	-	-	-
Fósforo Disponible	mg/kg	0,47	0,84	-	-	-
Acidez Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,07	2,25	-	-	-
Aluminio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,07	1,73	-	-	-
Calcio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,20	0,44	-	-	-
Magnesio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	1,72	-	-	-
Sodio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-
Potasio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-
Areña	%	-	41	-	-	-
Arcilla	%	-	28	-	-	-
Limo	%	-	31	-	-	-



Firmado digitalmente por:
 C.D.L.E. AVALA Percy FAU
 20131311114 soft
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 21/04/2025 13:13:07-0500



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliaves
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017

LABSAF Perla del VRAEM

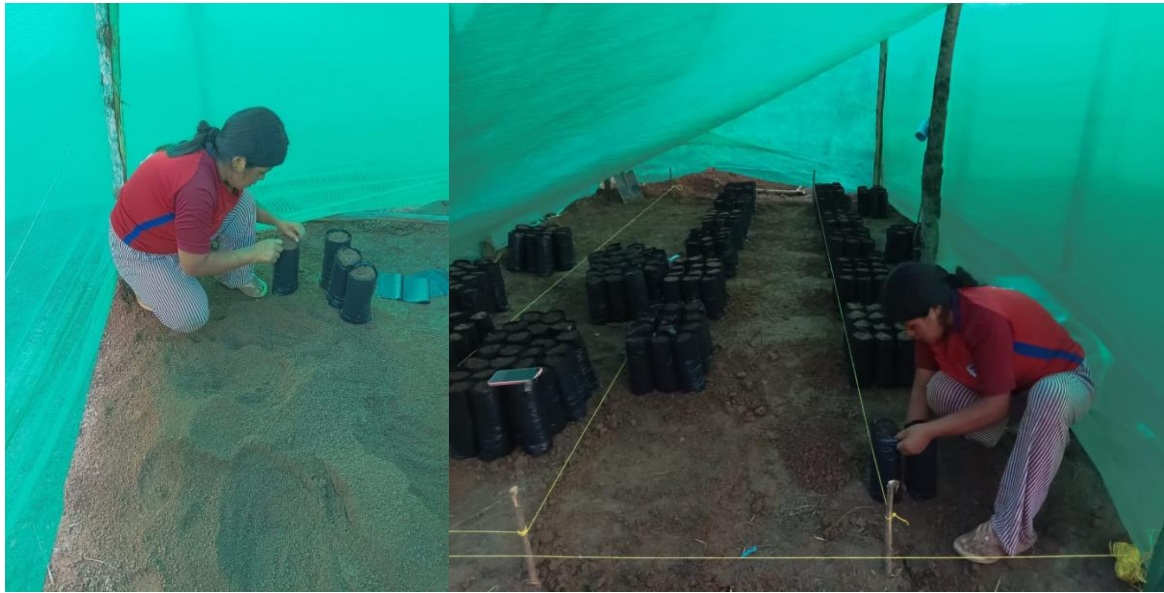
Dirección: Centro Poblado Semanito - Kimbiri - La Convención - Cusco
 Email: labsafperladelvraem@inia.gob.pe

Anexo 7*Ubicación y preparación del campo experimental***Anexo 8***Construcción de vivero*

Anexo 9*Preparación del sustrato*

Anexo 10

Embolsado y enfilado de las bosas con sustrato

**Anexo 11**

Identificación de frutos y selección de semillas



Anexo 12*Lavado y repique de las semillas de cacao***Anexo 13***Evaluación de las semillas germinadas en el vivero*

Anexo 14*Medición de la altura de las plántulas de cacao en el vivero*

Anexo 15*Medición de diámetro de las plántulas de cacao en el vivero*

Anexo 16

Conteo de número de hojas de las plántulas de cacao en el vivero



Anexo 17

Riego de las plántulas de cacao en el vivero

**Anexo 18**

Fumigación foliar y control fitosanitario de las plántulas de cacao

