



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

**Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol)
en plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*),
Cumba, Amazonas, 2023.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

Autora: Bach. Luz Mery Santos Castro

Código Orcid: 0000-0001-8767-366X

Asesora: Mg. Ing. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

Código Orcid: 0000-0003-4651-8772

Registro: UPA-PITIA0064

Bagua Grande – Perú

2023



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

**Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol)
en plantones de cacao (*Theobroma cacao L.*),
Cumba, Amazonas, 2023.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

Autora: Bach. Luz Mery Santos Castro

Código Orcid: 0000-0001-8767-366X

Asesora: Mg. Ing. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

Código Orcid: 0000-0003-4651-8772

Registro: UPA-PITIA0064

Bagua Grande – Perú

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios por brindarme la salud, la sabiduría, por permitirme llegar a cumplir esta meta.

A mi familia, que, con dedicación, esfuerzo y sacrificio me han apoyado en este camino de la superación y a prepararme profesionalmente.

A mi hija, que es la persona más importante en mi vida y la que me motiva a seguir luchando para lograr mis objetivos.

Luz Mery.

Agradecimiento

A mi padre por apoyarme a llevar a cabo la ejecución de este proyecto de investigación, así mismo a mi madre, hermanos que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente.

A los dueños de la parcela que me brindaron el espacio para poder realizar este trabajo, ya que también siempre me han ayudado con algunas actividades realizadas.

A la asesora por brindar sus conocimientos adquiridos y apoyarme con la metodología del proyecto.

A Lady Rocio Tapia Olano, por ser una amiga incondicional que siempre me apoyó durante todo este trabajo realizado.

A todas las personas, que, de una u otra manera, colaboraron para la realización de mis estudios universitarios y para la ejecución de mi trabajo de tesis.

La Autora.

Autoridades Universitarias

Dr. Ever Salomé Lázaro Bazan

Rector

Mg. Juan José Castañeda León

Coordinador (e) de Carrera

Página del Visto Bueno del Asesor

Yo, Mg. Ing. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte, identificada con DNI N° 40284406, con domicilio en Chiclayo, docente de la facultad de Ingeniería, dejo constancia de estar asesorando a la tesista Bach. Luz Mery Santos Castro, en su tesis titulada: Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*), Cumba, Amazonas, 2023. Así mismo dejo constancia que ha levantado las observaciones señaladas en la revisión previa a esta presentación.

Por lo indicado, doy fe y visto bueno

Bagua Grande, 30 de julio de 2023



Mg. Ing. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

Página del Jurado



Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

Presidente



Mg. Elvia Elizabeth Azabache Cubas

Secretario



Mg. Juan José Castañeda León

Vocal

Declaración Jurada De No Plagio

Yo Luz Mery Santos Castro, identificada con DNI N° 72072532, estudiante de la Escuela profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autora de la Tesis titulada: Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao (*Theobroma cacao L.*), Cumba, Amazonas, 2023. La misma que presento para optar el título profesional de Ingeniería Agronómica.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros
4. La tesis no a sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.
6. Se ha respetado las consideraciones éticas en la investigación.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por a presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudiera derivarse para la Universidad Politécnica Amazónica en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias o sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Bagua Grande, 29 de julio del 2023



Firma

Resultado del análisis

Archivo: Informe Luz Mery Santos Castro.docx

Estadísticas



Sospechosas en Internet: 14,67%

Porcentaje del texto con expresiones en internet [Δ](#).

Sospechas confirmadas: 8,93%

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas [Δ](#).

Texto analizado: 78,01%

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

Éxito del análisis: 100%

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

Direcciones más relevantes encontradas:

| Dirección (URL) | Ocurrencias | Semejanza |
|---|-------------|-----------|
| https://docplayer.es/16125811-Produccion-y-uso-de-abonos-organicos-biol-compost-y-humus.html | 93 | 11,49 % |
| https://1library.co/document/zgg552vz-efecto-abonos-organicos-crecimiento-plantones-theobroma-clones-vivero.html | 48 | 12,88 % |
| https://www.academia.edu/90732853/UNIVERSIDAD_NACIONAL_AGRARIA_DE_LA_SELVA | 40 | 7,67 % |
| https://www.academia.edu/90733624/UNIVERSIDAD_NACIONAL_AGRARIA_DE_LA_SELVA | 39 | 7,71 % |
| https://unj.edu.pe/wp-content/uploads/2021/09/PROYECTO-DE-TESIS-Silva-Barboza-Luis-y-Huaman-Huayama-Manuel.pdf | 25 | 10,71 % |
| https://docplayer.es/86197746-Universidad-cesar-vallejo.html | 24 | 9,34 % |

Texto analizado:

019050

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS

Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.), Cumba, Amazonas, 2023.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA

Autora: Bach. Luz Mery Santos Castro

Código Orcid: 0000-0001-8767-366X

Asesora: Mg. Ing. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

Código Orcid: 0000-0003-4651-8772

Registro: UPA-PITIA0064

Bagua Grande Perú

2023

00

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS

Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.), Cumba, Amazonas, 2023.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA

Autora: Bach. Luz Mery Santos Castro

Código Orcid: 0000-0001-8767-366X

Asesora: Mg. Ing. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

Código Orcid: 0000-0003-4651-8772

Índice

| | |
|--|-------------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Autoridades Académicas | iv |
| Visto Bueno del Asesor | v |
| Jurado Evaluador | vi |
| Declaración Jurada de No Plagio | vii |
| RESUMEN..... | xiii |
| ASTRAC | xiv |
| I. Introducción..... | 15 |
| 1.1. Realidad problemática..... | 15 |
| 1.2. Formulación del problema | 17 |
| 1.3. Justificación del problema | 18 |
| 1.4. Hipótesis..... | 19 |
| 1.5. Objetivo General..... | 19 |
| 1.6. Objetivos Específicos | 19 |
| II. Marco Teórico | 20 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 20 |
| a. A nivel internacional | 20 |
| b. A nivel nacional | 21 |
| c. A nivel regional o local..... | 22 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 23 |
| a. Generalidades del cultivo de cacao..... | 23 |
| b. Producción de cacao en condiciones de vivero | 25 |
| c. Labores culturales..... | 26 |

| | |
|---|-----------|
| d. Fuentes de abonos orgánicos..... | 26 |
| 2.3. Definición de términos..... | 29 |
| III. Material y métodos | 31 |
| 3.1. Diseño de investigación..... | 31 |
| 3.2. Población, Muestra y Muestreo..... | 33 |
| 3.3. Determinación de variables..... | 34 |
| 3.4. Fuentes de información | 34 |
| 3.5. Métodos..... | 35 |
| 3.6. Técnicas e Instrumentos | 35 |
| 3.7. Procedimiento..... | 36 |
| 3.8. Análisis estadístico | 38 |
| 3.9. Consideraciones éticas | 39 |
| IV. Resultados..... | 41 |
| V. Discusión | 48 |
| Conclusiones..... | 51 |
| Recomendaciones..... | 52 |
| Referencias bibliográficas | 53 |
| Anexos..... | 58 |

Índice de tablas

| | | |
|----------------|---|----|
| Tabla 1 | Tabla de unidades experimentales..... | 32 |
| Tabla 2 | Tabla de especificaciones del diseño de la parcela experimental | 33 |
| Tabla 3 | Esquema de ANOVA | 39 |
| Tabla 4 | Esquema de análisis de variancia..... | 39 |
| Tabla 5 | Análisis de variancia a los 8, 23, 38, 53, 68,83, 98 días después del repique (DDR) | 41 |
| Tabla 6 | Análisis de variancia a los 8, 23, 38, 53, 68,83, 98 días después del repique (DDR) | 43 |
| Tabla 7 | Análisis de variancia a los 98 días después del repique (DDR)..... | 45 |
| Tabla 8 | Análisis de diferencia de medias con Tukey ($\alpha=95\%$) a los 98 días después de repique (DDR) en la longitud de raíz (cm)..... | 45 |
| Tabla 9 | Resumen de los parámetros evaluados altura de tallo (AT), diámetro de tallo (DT) y longitud de raíz (LR) del plantón de cacao..... | 47 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Insumos para la preparación del biol | 28 |
| Figura 2 Croquis de las parcelas experimentales | 32 |
| Figura 3 Parámetro evaluado: Altura de tallo (cm) del plantón de cacao | 42 |
| Figura 4 Parámetro evaluado: Diámetro de tallo (mm) del plantón de cacao | 44 |
| Figura 5 Parámetro evaluado: Longitud de raíz (cm)..... | 46 |

RESUMEN

En esta investigación denominada “Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*), Cumba, Amazonas, 2023.”. Tuvo por objetivo general: Evaluar el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el distrito de Cumba, Amazonas. Se utilizó el diseño experimental, diseño de bloques completamente al azar (DBCA), consistente en tres grupos experimentales y un grupo control, con cuatro repeticiones; siendo los tratamientos (T0: testigo (tierra agrícola); T1: 250 gr de compost/plántón; T2: 500 ml de biol/ 10 LT de agua; T3: 250 gr de compost/plántón más 500 ml de biol/10 LT de agua). La muestra estuvo constituida por 214 plántones. Se empleó el instrumento (ficha de registro de observación). Los resultados muestran que en altura de tallo los tratamientos T3 y T2 son semejantes ($\alpha=95\%$) con medias de 28.56 cm y 26.63 cm respectivamente; en diámetro de tallo el T3 obtuvo 8.37 mm y en longitud de raíz la mejor media presenta el T3 (22.58 cm). Se concluye que, el tratamiento T3 ha obtenido los mejores resultados tanto en altura de tallo, diámetro de tallo y longitud de raíz.

Palabras claves: Compost, biol, plántones de cacao, altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz.

ABSTRACT

In this research called "Effect of two organic fertilizers (compost and biol) on cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.), Cumba, Amazonas, 2023.". Its general objective was: To evaluate the effect of organic fertilizers (compost and biol) on the growth of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) in the district of Cumba, Amazonas. The experimental design was used, completely randomized block design (DBCA), consisting of three experimental groups and a control group, with four repetitions; being the treatments (T0: control (agricultural land); T1: 250 gr of compost/seedling; T2: 500 ml of biol/10 LT of water; T3: 250 gr of compost/seedling plus 500 ml of biol/10 LT of water). The sample consisted of 214 seedlings. The instrument (observation record sheet) was used. The results show that in stem height the treatments T3 and T2 are similar ($\alpha=95\%$) with means of 28.56 cm and 26.63 cm respectively; in stem diameter the T3 obtained 8.37 mm and in root length the best average presents the T3 (22.58 cm). It is concluded that the T3 treatment has obtained the best results in both stem height, stem diameter and root length.

Keywords: Compost, biol, cocoa seedlings, plant height, stem diameter, root length.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

Internacionalmente los mercados han ejercido presión en la productividad de los alimentos agrícolas, el cual ha logrado que la agricultura utilice métodos que reduzcan el uso de productos sintéticos; siendo así que optan por abonos como el compostaje, bovino, avícola y porcino; ya que estos abonos refuerzan las particularidades físicas, químicas y biológicas del suelo; de tal manera que se reduzcan el uso de fertilizantes químicos ya que el uso desproporcionado genera contaminación (Piza, 2020).

El cacao es utilizado como materia prima en productos de la agroindustria, por lo que es de mucha importancia en la economía de los países productores por ser altamente cotizado en los mercados; este cultivo de cacao se ha visto afectado en bajo rendimiento y calidad debido a las limitantes tecnológicas. Las plantas no solo requieren nutrientes del suelo, sino que también necesitan de otros insumos como aminoácidos, enzima, hormonas; esto con la finalidad de regular el crecimiento y desarrollo de las plantas; siendo así que para la nutrición foliar se usa productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos. En las plántulas de cacao es necesario estimularlas desde temprana edad para influir en su desarrollo, garantizando así la resistencia de las plántulas al momento de la manipulación y trasplante; ya que las plantas con mayor vigorosidad muestran mejor capacidad de adaptación y supervivencia a las condiciones de campo definitivo. La producción de plantones de cacao se vuelve más eficiente con el uso de ácidos húmicos y fúlvicos ya que por medio de estos los plantones tienen mejores características para ser llevados a campo definitivo (Noboa, 2019).

En el cultivo de cacao la fertilización es un medio que permite corregir las deficiencias de los minerales, por lo que los fertilizantes son considerados suplementos que nutren las plantas y aumentan la fertilidad del suelo; teniendo como resultado mayor rendimiento y calidad del cacao; este cultivo de cacao es importante para la agricultura ecuatoriana ya que es clave para la agricultura familiar y de mediana escala así mismo es de importancia para la economía nacional por ser un cultivo de exportación; siendo así que la fertilización es clave para aumentar los rendimientos en los cultivos (Paspuel, 2018).

Nacionalmente la utilización de los biofertilizantes en el cultivo de cacao como agricultura orgánica han aumentado el precio de venta y gran demanda en el exterior; estos biofertilizantes se utilizan en plantones de cacao en fase de vivero, ya que incrementa la

disponibilidad de nutrientes en las plantas y la producción de plántones en vivero será a un menor costo (Mendoza, 2022).

La agricultura orgánica es tendencia frente al convencional, por lo que una alternativa es la utilización de biofertilizantes líquidos en la producción de plántones de cacao en fase de vivero, para ello los biofertilizantes son producidos a partir de la descomposición de residuos orgánicos a través de una fermentación anaeróbica, el cual cuenta con la presencia de hormonas, nitrógeno amoniacal, vitaminas y aminoácidos, cuya función es de impulsar la fertilización integral y productividad en las plantas cultivadas (Brugman, 2021).

La producción de cacao en Tocache es la actividad agrícola principal, por lo que los productores buscan ampliar sus áreas, produciendo plántones de buena calidad, que proporcionen buenos rendimientos, y para ello se debe de emplear semillas de alta capacidad de producción y tolerancia a enfermedades, son aspectos que se manejan en un vivero mediante la utilización de adecuados sustratos con materia orgánica que contengan dos o más nutrientes como el NPK (Pisco, 2018).

Por falta de información por parte de los productores cacaoteros no cuentan con las tecnologías que se vienen empleando en los sistemas de producción orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos que disminuye costos de producción y además no afecta al ambiente ni a la salud del consumidor; y que debido a la importancia del cultivo se debe de mejorar la producción y calidad del cacao, por lo que se tienen que acondicionar buenos sustratos para la obtención de buenos patrones de cacao (Gonzales, 2018).

Los plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero se puede fertilizar mediante el sustrato a utilizar, mediante abonos orgánicos tales como compost, guano de isla y gallinaza, los cuales contienen nutrientes que las plantas requieren para asegurar que sean tolerantes a condiciones adversas en campo definitivo; la ventaja de realizar plántones es que uno adecua el sustrato para el llenado de bolsa asegurando un aporte físico, biológico y químico utilizando fuentes orgánicas; al mismo tiempo reducir la necesidad de fertilizantes sintéticos, logrando tener una agricultura más ecológica (Villanueva, 2018).

La producción de cacao se da en más de 50 países siendo la producción mundial más de 3 millones de toneladas anuales, y en la Amazonía peruana presta las condiciones adecuadas para el desarrollo de este cultivo; y para lograr altos rendimientos se debe tener plántones de buena calidad y vigor para el sembrado en campo definitivo y que sirva de patrón para ser injertado, y para ello se requiere de la utilización de materia orgánica tratada

con microorganismos eficientes y aún menor precio, reduciendo los residuos químicos (Carbajal, 2018).

Localmente el uso indiscriminado de fertilizantes químicos (urea, superfosfato simple, cloruro de potasio, etc.) han generado problemas de desbalance nutricional en los suelos agrícolas, contaminación del medio ambiente, aumento en los costos de producción, alta salinización de los suelos. Los agricultores por desconocimiento de la eficacia de los abonos orgánicos se han vuelto dependientes de los fertilizantes sintéticos. En la Región de Amazonas existen asociaciones y/o cooperativas de productores individuales o agrupados que se dedican al café y cacao, pero que no realizan el compostaje de sus residuos de las cosechas siendo arrojadas a la intemperie de la parcela de producción. Los abonos orgánicos son importantes en la agricultura ya que contribuyen a mejorar las estructuras, fertilización y pH del suelo (Iliquín, 2022).

Los abonos orgánicos como el compost, es una alternativa para el manejo sustentable del ambiente; siendo así que en la ciudad de Bagua el compost obtenido a partir de la materia biodegradable, son evaluados las características fisicoquímicas como pH, materia orgánica, C, N, K, P; de tal manera que den sostenibilidad al medio ambiente y a la vez se recupere los suelos degradados y se disminuya el uso de agroquímicos en la producción agrícola; para esta producción de compost que resulta de los residuos orgánicos domiciliarios, también se le agrega estiércol de vacuno y cuy, así mismo esta actividad contribuye con el medio ambiente (Leiva y Tapia, 2020).

El cacao orgánico cada vez es más demandado; por lo que los productores cacaoteros, deberían tener en cuenta que para obtener una excelente productividad se tiene que obtener buenos plántones de cacao antes de ser llevados a campo definitivo, de tal manera que los plántones en vivero deben ser fertilizados con abonos orgánicos y de tal manera que sea amigable con el medio ambiente y con la salud del consumidor final, así mismo al emplear estos abonos orgánicos no generan costos elevados en la productividad del cacao.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*), Cumba, Amazonas, 2023?.

1.3. Justificación del problema

Este proyecto de investigación está orientada al estudio agronómico del cultivo de cacao, donde se aplica dos fuentes de abonos orgánicos por separado y la mezcla de los dos, con la finalidad de obtener mejores resultados en los plántones de cacao y que tengan buena calidad tanto física y fisiología y por ende tengan una excelente productividad en campo definitivo.

Los resultados obtenidos de esta investigación lo aprovecharán los productores de cacao del mismo lugar donde se realizó la parcela demostrativa y experimental; así mismo esta información lo pueden utilizar tanto los productores de los pueblos aledaños como a nivel local, regional y nacional; de modo que los cacaoteros tengan mejores ganancias económicas llevando un buen manejo del cacao desde los plántones que se encuentran en vivero.

Este proyecto tiene importancia ya que, este estudio contribuye a la mejora del cultivo de cacao; determinando el mejor tratamiento de los abonos orgánicos ya sea el compost incorporado en el sustrato, biol pulverizado en foliar, o la mezcla de los dos abonos que son provenientes de fuentes orgánicas.

El impacto esperado de este proyecto es, lograr resultados confiables de modo que los productores cacaoteros reduzcan sus pérdidas económicas tanto de plántones de cacao en vivero ya sea que no cumplan las características óptimas para ser trasplantado en campo definitivo, o que estas no tengan buena productividad en el tiempo.

Con este mismo proyecto se pretende que sea de interés para un sistema de producción agrícola sostenible al mismo tiempo se pretende que los resultados que se han obtenido en ese lugar sirvan de referencia para otros interesados en el cultivo de cacao.

La investigación que se realiza es viable debido a que se cuenta con los recursos disponibles tanto financieras, humanas, materiales propicios para la ejecución del proyecto y el lugar donde se lleva a cabo es accesible.

El proyecto propuesto sirve para solucionar los problemas que presentan los productores del cultivo de cacao, ya que actualmente presentan pérdidas en producción a causa del mal manejo de plántones de cacao en vivero, por lo que cuando son llevados a campo definitivo estas mueren o no son de buena productividad.

1.4. Hipótesis

Los abonos orgánicos (compost y biol) tienen efecto en plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

1.5. Objetivo General

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el distrito de Cumba, Amazonas.

1.6. Objetivos Específicos

- Establecer el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en altura de tallo de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.).
- Evaluar el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en diámetro de tallo de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.).
- Definir el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en longitud de raíces de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.).

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

a. A nivel internacional

Cahuana (2021) en su tesis titulada “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” La Paz – Bolivia; se planteó como objetivo de evaluar el efecto de sustratos en el crecimiento de plantones del cacao en vivero, determinando las propiedades físicas y químicas de los sustratos para el desarrollo agronómico de los plantines en cacao; para ello utilizó cuatro tratamientos siendo tierra agrícola del lugar y abono orgánico en relación 31 % y 69%; T1 (compost vegetal), T2 (compost de cáscara de cacao), T3 (cascarilla de arroz pre quemado y ceniza), y T4 (bocashi); para la determinación del mejor sustrato se evaluó: Altura de planta resaltando el T4 con 33.43 cm versus el T1 con 28.93 cm; en diámetro de tallo sobresalió el T2 con 6.21 mm versus el T4 con 5.79 mm; en longitud de raíz obtuvo la mejor media el T4 con 20.65 cm y el más bajo el T1 con 14.53 cm; siendo así que en estos parámetros evaluados existe una diferencia significativa.

Vega, et al., (2021) en su revista titulada “Efecto de la fertilización orgánica y la poda sobre la producción de cacao en Cundinamarca, Colombia” Cundinamarca – Colombia; manifiestan que en Colombia el cacao es de gran importancia social, por lo que se necesita la introducción de técnicas agrícolas que mejoren la productividad en la producción orgánica de cacao, para ello evaluaron el efecto de la poda y fertilización orgánica para aumentar el rendimiento de cacao, el cual se desarrolló en una plantación antigua del departamento de Cundinamarca; así mismo determinaron que la poda y la fertilización orgánica dieron resultados positivos ya que la longitud y el diámetro del fruto de cacao fueron de mayor tamaño de tal manera que se ha visto reflejado en el incremento del peso seco total de semillas por árbol en 15 %, por lo que esta técnica agrícola es clave para la producción orgánica.

Castillo (2020) en su tesis titulada “Influencia de tres abonos orgánicos sobre el desarrollo morfofisiológico y el rendimiento del cultivo de Beta Vulgaris var. Cicla (acelga) en el centro de investigación Postgrado y Conservación Amazónica (CIPCA).” Puyo – Pastaza – Ecuador; indica que la investigación se realizó en la Región Amazónica, teniendo como objetivo evaluar el efecto de tres abonos orgánicos sobre el desarrollo morfofisiológico

y el rendimiento en el cultivo de *Beta Vulgaris* var. Cicla (acelga) en condiciones de campo abierto, los tratamientos a utilizar fueron de T1: 2kg/m² de compost, T2: 1.5 kg/m² de pollinaza, T3: 2.5 kg/m² de humus y T4: testigo sin abono; concluye que en las variables estudiadas, el tratamiento sobresaliente fue el T1: 2kg/m² de compost, teniendo una altura en promedio de 31.63 cm, diámetro de tallo 1.7 cm; así mismo refiere que los abonos orgánicos son mejoradores del suelo.

b. A nivel nacional

Mendoza (2022) en su tesis titulada “Validación del efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Padre Abad” Pucallpa – Perú; tuvo por objetivo analizar el mejor efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao, teniendo como tratamientos T1 (Testigo), T2 (0.5 lt biofertilizante/20 lt de agua), T3 (0.75 lt biofertilizante/20 lt de agua), T4 (1 lt biofertilizante/20 lt de agua), T5 (1.25 lt biofertilizante/20 lt de agua) y T6 (1.5 lt biofertilizante/20 lt de agua); obteniendo como resultados en altura de planta, que los tratamientos T5, T6 y T4 son estadísticamente semejantes teniendo medias de 21.96 cm, 21.18 cm y 21.16 cm respectivamente; en cuando a diámetro de tallo los tratamientos T5, T4 y T6 presentan medias de 0.51 cm, 0.48 cm y 0.45 cm respectivamente, y en longitud de raíz los T5 y T6 se comportan de manera semejante estadísticamente teniendo medias de 23.7 cm y 23.5 cm respectivamente, seguido por el T4 que es diferente teniendo una media de 19.9 cm. Por lo que concluye que el T5 es el mejor tratamiento en cuanto a altura de planta, diámetro de tallo, volumen radicular, longitud de raíz, número de hojas; y el T6 obtuvo el mejor resultado en peso seco.

López (2021) en su tesis titulada “Efecto de bioles en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero” Tingo María – Perú; se planteó como objetivo determinar la mejor dosis de biol, biofer humic y super húmico en el crecimiento de plántones de cacao, así mismo concluye que los bioles tienen efecto positivo en cuanto a crecimiento de plántones de cacao, siendo el super húmico que sobresalido en altura, diámetro de tallo, longitud y volumen de raíces, la mejor dosis con mejores resultados fue de 150 ml/10 L agua.

Brugman (2021) en su tesis titulada “Aplicación de biofertilizante líquido vía foliar y edáfica para la producción de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*)” tiene como objetivo evaluar el efecto de las dosis del biofertilizante, y así mismo determinar el mejor

método de aplicación (foliar y edáfica); siendo así que concluye que los biofertilizantes aplicados al suelo generaron mayor altura de planta, diámetro de tallo, peso (seco y fresco) volumen radicular y área foliar en comparación a las aplicaciones de manera foliar; también concluye que el análisis económico en biofertilización edáfica (500 ml) tiene mayor rentabilidad (B/C) siendo de S/. 1.76.

Villanueva (2018) en su tesis titulada “Efecto de los abonos orgánicos compost, guano de isla y gallinaza en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Tingo María” Tingo María – Perú; se proyectó como objetivo evaluar el efecto de las fuentes orgánicas como, compost, guano de isla y gallinaza, y determinar cual de ellas es mejor en cuanto a diferencia biométrica de los plántones de cacao en vivero, también determinar la proporción abono/tierra; por lo que concluyó que para obtener plántones de cacao la proporción de abono/tierra debe ser de 1:2 (33.5:65.6), siendo 33.5 % de abono y 66.5% de tierra.

c. A nivel regional o local

Lucero (2022) en su tesis titulada “Efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de cacao criollo (*Theobroma cacao*), en etapa de vivero, Jamalca – Amazonas 2022” Bagua Grande – Perú; tiene como objetivo analizar el efecto de los cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de cacao en etapa de vivero; tiene como tratamientos T0 (testigo: suelo agrícola), T1 (sustrato1: suelo agrícola, compost y cascarilla de arroz), T2 (sustrato2: suelo agrícola, cascarilla de cacao y arena), T3 (sustrato:3 suelo agrícola y aserrín) y T4 (sustrato:4 suelo agrícola, arena y compost); en sus evaluaciones obtiene resultados a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia (DDA) siendo en altura de tallo: A los 30 DDA la mejor media son de los T2 (16.54 cm) y T1 (15.35 cm), a los 60 DDA obtiene medias de T1 (18.60 cm) y T2 (17.40 cm), y a los 90 DDA las mejores medias obtenidas son T2 (21.20 cm), T4 (20.80 cm), seguido por el T1 (19.20 cm) y T3 (18.65 cm), comparado con el T0 (16.05 cm) que obtuvo la menor media. Así mismo concluye que el mejor efecto en el crecimiento del cacao es el T4; también el T1 resaltó en crecimiento a los 60 días después de la emergencia.

Aguilar (2021) en su tesis titulada “Efecto de tres abonos orgánicos en plántones café (*Coffea arabica L.*) variedad catimor, Jorobamba – Utcubamba - Amazonas” Bagua Grande - Amazonas; empleó cuatro tratamientos (T0: testigo, T1: humus de lombriz, T2: Compost y T3: guano de isla), y utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones

cada tratamiento y 30 plantas por cada unidad experimental; mediante la evaluación del efecto de las fuentes orgánicas en altura de tallo obtuvo los mejores resultados con humus de lombriz (T1) seguido del compost (T2), así mismo en longitud radicular siendo el humus de lombriz con un 19.54 cm, y el compost 17.71 cm, por lo que concluye que los dos abonos presentaron mejores resultados.

Montenegro (2020) en su tesis titulada “Producción de biogás y bioabonos a partir de estiércol de bovino en biodigestor tubular en Naranjos, Bagua, Amazonas” Chachapoyas - Perú; manifiesta que el desarrollo de su tesis se desarrolló en Naranjos de la provincia de Bagua, y que instaló un biodigestor para la obtención de biogás y bioabonos, donde el biogás es utilizado como combustible en la cocina para la cocción de sus alimentos de la familia, mientras que los bioabonos son empleados como fertilizantes orgánicos en parcelas de alfalfa; concluye que las parcelas que aplicó el bioabono superaron en crecimiento y producción hasta un 50 % frente al testigo que no se aplicó nada; también concluye que el reemplazo de los fertilizantes químicos por los bioabonos aportan sostenibilidad y recuperación de los suelos agrícolas.

2.2. Bases teóricas

a. Generalidades del cultivo de cacao

– Taxonomía del cacao

Según el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) (2009), la clasificación taxonómica del cultivo de cacao es de la siguiente manera:

Reino : Vegetal
Sub reino : Tracheobionta
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Sub clase : Dilleniidae
Orden : Malvales
Familia : Esterculiaceae
Sub familia: Bittnerioideae
Tribu : Theobromeae
Género : *Theobroma*
Especie : *Theobroma cacao* L.

– **Condiciones edafoclimáticas**

• **Temperatura**

La temperatura promedio para el cultivo de cacao debe ser de 25 °C, ya que esta es la encargada de regular el crecimiento, floración, fructificación y también interviene en la actividad de las raíces; la temperatura debe estar entre los valores de mínima (23 °C), máxima (32°C), y optima (25°C) (Paredes, 2003).

• **Precipitación pluvial**

La precipitación en el cultivo de cacao es muy importante para su desarrollo, así mismo de acuerdo a ello hay diferencias del manejo del cultivo de una región a otra; las precipitaciones óptimas para el cacao oscilan entre 1 600 a 2 500 mm durante todo el año, si las precipitaciones son mayores a 2 600 mm puede afectar al cultivo (Paredes, 2003).

• **Luminosidad**

La luminosidad juega un rol importante y que varía de acuerdo a la plantación, es decir si es una plantación que se va instalar a campo definitivo tiene que estar protegida por otros árboles para hacerle sombra de tal manera que estas no se vean afectadas por los rayos solares directamente, mientras que para plantaciones que ya se encuentran establecidas una luminosidad menos al 50 % limita los rendimientos, y la luminosidad superior al 50 % aumenta los rendimientos, ya que este factor de la luminosidad es la responsable de la fotosíntesis (Paredes, 2003).

• **Altitud**

La altitud no es un factor determinante para el cultivo del cacao, a diferencia de los factores climáticos y edafológicos, ya que el cacao se desarrolla mejor en zonas tropicales que va desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, pero también hay plantaciones que tienen un desarrollo normal que va desde los 1000 a 1400 msnm. De esta manera considera que la altitud es un factor secundario (Paredes, 2003).

• **PH**

El pH en el suelo determina la disponibilidad de los nutrientes, y así mismo la descomposición de la materia orgánica; por lo que para un buen desarrollo de la planta del cacao debe ser entre 6 y 6.5 de pH (Loayza, 2014).

– *Variedades*

• *Criollo*

Es originario de América Central precolombina, y actualmente se cultiva en México, Guatemala, Nicaragua, Colombia, Perú, entre otros países. Esta variedad son árboles débiles, bajo en rendimiento, más susceptible a plagas y enfermedades; se caracteriza por su sabor dulce y el chocolate es de menos amargor y es de mejor calidad con un aroma más intenso lo que hace que sea de mayor exigencia en el mercado extranjero; por lo que representa entre el 5% al 8% de la producción (MINAGRI-DGPA-DEEIA y Romero, 2016).

• *Forastero*

Originario de la Alta Amazonía, cultivados principalmente en África y Asia, esta variedad es utilizado para mezclar y dar cuerpo al chocolate ya que este es de menor aroma. Se cultiva principalmente en Perú, Colombia, Brasil y otros países más, representa el 80% al 85% de la producción mundial. En la cata esta variedad es un cacao fuerte y amargo, ligeramente ácido con mucho tanino y astringencia, carece de finura y diversidad de sabores. Es alto en rendimiento, cosecha precoz, resistente a las enfermedades (MINAGRI-DGPA-DEEIA y Romero, 2016).

• *Trinitario*

Esta variedad de trinitario resulta ser un híbrido entre el criollo y el forastero, originario de la Isla Trinidad, no ha sido registrado en estado silvestre, se ha ido propagando por América Latina y El Caribe. Este cacao tiene la particularidad de ser más aromático a diferencia del forastero, más resistente que el criollo. La producción mundial de este cacao es del 10% al 15%. Dentro de las variedades híbridas existe un promedio de 50 tipos, de las cuales sobresale el CCN-51 un cacao convencional que ha sido obtenido en 1965 por el agrónomo Homero Castro Zurita, la denominación del CCN alude a Colección Castro Naranjal con el número 51(MINAGRI-DGPA-DEEIA y Romero, 2016).

b. Producción de cacao en condiciones de vivero

– *Selección del terreno y construcción del tinglado*

Asociación Peruana de Productores de Cacao (APPCACAO) (2015) indican que el vivero debe ser estar cerca de una fuente de agua, y del terreno donde se sembrará; el tinglado debe ser de dos metros de alto, y con una sombra de 60 y 70 %, que puede ser rústico con palos y hojas de palmeras.

– ***Obtención, preparación, pregerminado y siembra de la semilla***

La semilla tiene que ser extraída de frutos sanos, no muy maduros, y por 1 ha se utiliza en promedio 4 a 5 kg con mucílago, las semillas que son extraídas se las frota con aserrín o ceniza para retirar el mucílago, así mismo tiene que conservarse en ambientes frescos y estar extendido, la semilla de debe ser colocada de manera horizontal para el pregerminado, posterior a ello se realiza la siembra de la semilla cubriendo con aserrín húmedo (APPCACAO, 2015).

– ***Preparación de sustrato, llenado de bolsas y colocación de bolsas***

El sustrato debe ser tamizada para separar de las piedras y cuerpos extraños, dicho sustrato está constituido por tierra negra, con contenido de materia orgánica, también se le agrega 5 kilogramos de guano de isla a 12 carretillas de tierra la cual será para 500 bolsas. El llenado de las bolsas se debe realizar con el sustrato y esta debe quedar compacto para no tener problemas de la raíz por espacios de aire, así mismo las bolsas tiene que ser de polietileno de 25 x 15 cm y 0.2 mm de espesor. La colocación de las bolsas de debe realizar en líneas individuales o mellizas de 10 a 12 por línea, los pasadizos deben ser de 60 cm y las camas tienen un ancho de 1.20 metros con un largo que puede ser variable (APPCACAO, 2015).

c. Labores culturales

En las labores culturales se realizan diferentes actividades como son los riegos que tienen que ser en la mañana o en la tarde, el control de malezas se realiza manualmente y cuando sea necesario, el control fitosanitario; el manejo de sombra se realiza dependiendo de las condiciones del clima, así mismo 15 días antes del trasplante los plántones deben estar expuestos al sol (APPCACAO, 2015).

d. Fuentes de abonos orgánicos

– ***Compost***

Según INIA (2008) informa que, el compost es un abono orgánico, sólido; los microorganismos son los encargados de degradar la materia orgánica de vegetal o animal en condiciones aeróbicas (con aire) y anaeróbicas (ausencia de aire), y este es asimilable por las plantas (p. 4).

Ventajas del compost

Según INIA (2008) indica que el compost tiene las siguientes ventajas:

- Mejora la estructura de los suelos.
- Aumenta la retención de agua en el suelo.
- Favorece la absorción de los nutrientes del suelo por las plantas.
- En el proceso de compostaje se eliminan las semillas de malezas.
- Los insumos están disponibles: guanos, rastrojo, y todo tipo de desechos orgánicos.
- Permite racionaliza el uso de fertilizantes químicos, ya sea como complemento o sustituirlo (p.4)

Insumos y preparación

Según INIA (2008) manifiesta que, los agricultores de las comunidades que han adoptado la tecnología del compost utilizan los siguientes insumos para su elaboración:

- Rastrojos de las cosechas.
- Residuos orgánicos domésticos.
- Hojas secas.
- Estiércol de vacuno, ovino, caprino, ave de corral, etc.
- Ceniza.
- Agua.

Para el compostaje se pican los restos vegetales para facilitar la descomposición, colocar primero los restos vegetales seguido por los estiércoles y posterior a ello se coloca la ceniza; también hay agregar agua para que permita la humedad en el compostaje y también dar la vuelta para que se ventile y se descomponga homogéneamente (pp. 7-8).

– Biol

Según Cordero (2010) indica que, el biol es un fitorregulador que promueve actividades fisiológicas estimulando el crecimiento de las plantas; y es utilizado como abono orgánico en diversos cultivos ya sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajes, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, y las aplicaciones son al área foliar, suelo, semilla o raíz. A través de este abono se pretende reducir daños al suelo, agua, y salud de los agricultores por la utilización de productos químicos (p. 30).

Materiales e insumos para elaborar el biol

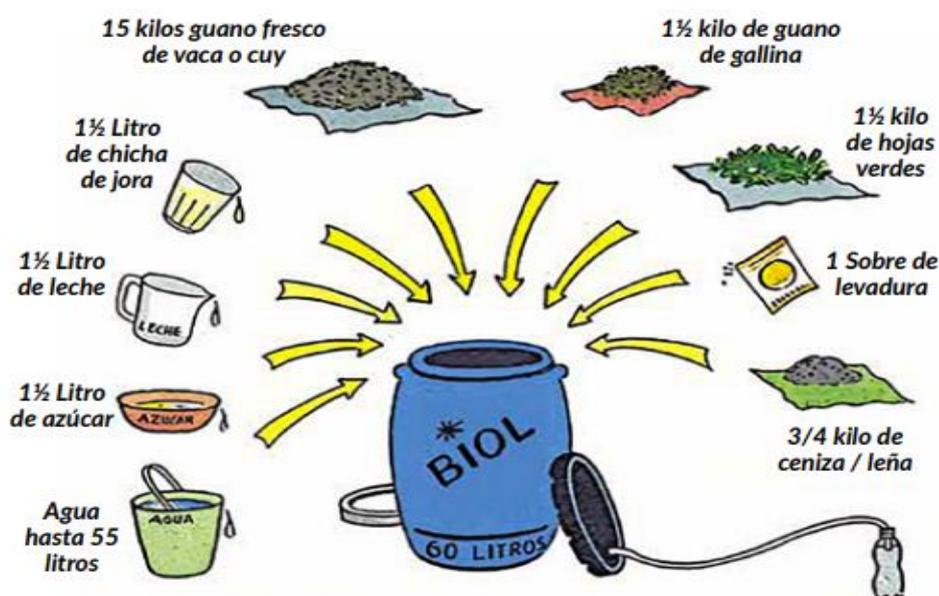
FONCODES (2014) indica que, para un bidón de 60 litros se puede usar 12 – 25 kilos de estiércol aproximadamente, el resto de insumos se agregan en pequeñas cantidades, y se deja fermentar sin abrir el bidón de 45 a 60 días en zonas frías y 30 días en zonas cálidas.

- Bidón de plástico de 60 litros con tapa hermética.
- Un metro de manguera transparente de 1/4 de pulgada.
- Botella descartable de 1 lt.
- Pegamento (silicona o soldimix).
- 1.5 kg de hojas verdes de trébol, alfalfa, o leguminosa.
- 1.5 lt de mezcla de melaza o azúcar rubia diluida.
- Un sobre de levadura (opcional).
- 1.5 lt de chicha de jora.
- 1.5 kg de guano de gallina (opcional).
- 15 kg de guano fresco de vaca o de cuy.
- 3/4 kg de ceniza de leña.
- 1.5 lt de leche o suero.

Figura 1

Insumos para la preparación del biol

- Agua hasta los 55 lt (pp.12 – 14).



Nota. Preparación del biol

Ventajas

Según Foncodes (2014), indica las siguientes ventajas del biol:

- No contamina los cultivos, ni el suelo, agua, aire.
- Fácil elaboración, y se adecua a cualquier envase.
- Es de bajo costo, los insumos pueden ser la parcela y prepararse en la chacra.
- Incrementa la producción.
- Revitaliza las plantas que tienen estrés, por el ataque de plagas y enfermedades, sequías, granizadas.
- Contiene fitohormonas que aceleran el crecimiento de la planta (p. 10).

2.3. Definición de términos

– *Plantones de cacao*

Los plantones de cacao antes de ser llevados a campo definitivo tienen que ser seleccionados, es decir las más vigorosas, que se encuentren libre de enfermedades, tenga un excelente tamaño y un tallo fuerte, estas características debe tener para asegurar la plantación (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, 2013).

– *Abonos orgánicos*

Los abonos orgánicos son toda clase de residuos orgánicos ya sea de animal o vegetal que se descompone, y estos abonan los suelos y aportan nutrientes a las plantas favoreciendo el crecimiento y desarrollo, así mismo mejoran las características biológicas, químicas y físicas del suelo; los abonos orgánicos son: estiércol, compost, restos de las cosechas, biol, abonos verdes, y otros (Mendoza, s.f, p. 6).

– *Compost*

El compost es utilizado como abono de excelente calidad ya que actúa como nutriente del suelo, por lo que favorece el aumento de la eficiencia de la producción en distintos productos agrícolas de excelente calidad, siendo así de manera sustentable (Vera, 2018).

– *Biol*

El biol es un abono foliar que resulta del proceso de descomposición de diferentes fuentes orgánicas tales como guano de ganado vacuno, pasto, leche o suero, hojas verdes, agua, azúcar, etc. También tiene la función de incrementar y estimular el excelente

crecimiento y desarrollo de diferentes cultivos como papa, maíz, trigo, frutales, hortalizas, etc. (Minagri y Agrorural, 2020).

– ***Altura de planta***

Para las evaluaciones de altura de planta se emplea una regla graduada en cm, y se realiza desde la superficie del suelo hasta el ápice del brote inicial mayor del tallo principal; esta característica se evalúa mensual por cada repetición de tratamiento (Núñez, 2016).

– ***Diámetro de tallo***

Para las evaluaciones de diámetro tallo, se considera desde el nivel del sustrato del plantón hasta la altura de 10 cm del tallo y se emplea un vernier; así mismo las evaluaciones se realizan por cada tratamiento y repetición (Núñez, 2016).

– ***Longitud de raíz***

Para evaluar la longitud radicular de las plantas se realiza al finalizar el ensayo de investigación, el cual se realiza mediante una regla graduada, esta medida se obtiene desde la inserción con el esqueje hasta la parte terminal de las raíces (Núñez, 2016).

III. Material y métodos

3.1. Diseño de investigación

Se utilizó el diseño experimental, consistente en tres grupos experimentales, con tres tratamientos y tres observaciones; con grupo control y su respectiva observación. También se empleó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos (T0: testigo (tierra agrícola); T1: 250 gramos de compost/plantón; T2: 500 mililitros de biol/ 10 litros de agua; T3: 250 gramos de compost/plantón más 500 mililitros de biol/10 litros de agua), con cuatro repeticiones, siendo un total de 16 unidades experimentales; y un total de 30 plantones por cada repetición dando un total de 480 plantones de cacao.

| | | |
|------|-----|----|
| AGe1 | X 1 | O1 |
| AGe2 | X 2 | O2 |
| AGe3 | X 3 | O3 |
| AGc | - | O4 |

Donde:

A : Asignación al azar o aleatoria.

Ge = Grupo experimental: Ge1, Ge2 y Ge3

X = Tratamiento o estímulo: X1, X2, y X3

O = Observación: O1, O2, O3 y O4

Gc : Grupo control o testigo

- : Sin estímulo

– *Diseño de las unidades experimentales*

Tabla 1

Tabla de unidades experimentales

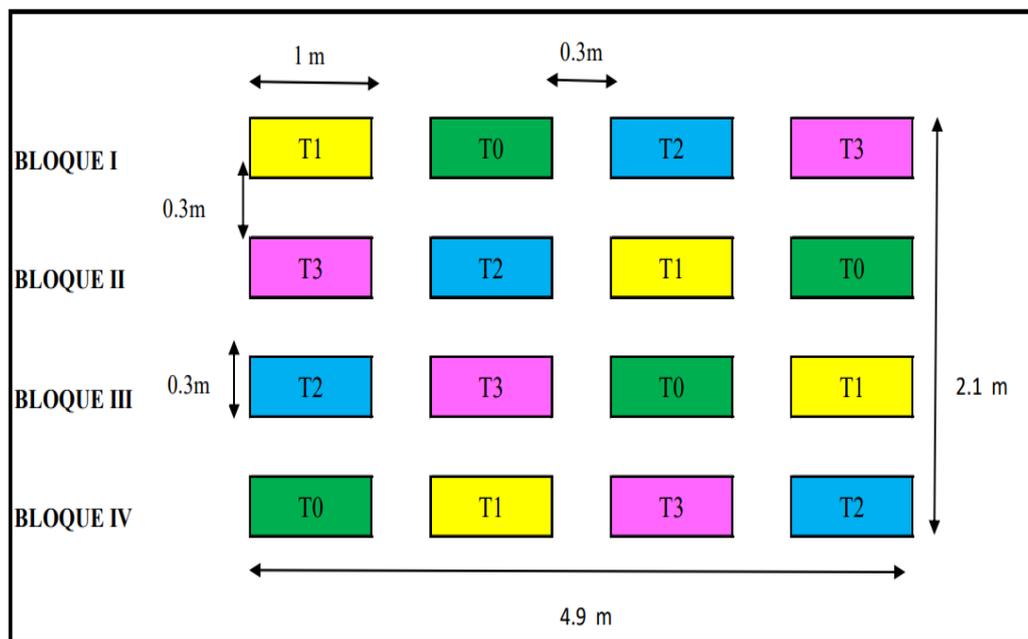
| Tratamiento | Abono orgánico | Dosis |
|-------------|---------------------------|---|
| T0 | Testigo (tierra agrícola) | 0 |
| T1 | Compost | 250 gr/plantón |
| T2 | Biol | 500 ml/10 lt agua |
| T3 | Compost + biol | 250 gr/plantón + 500 ml biol/10 lt agua |

Nota. La tabla 1 muestra las unidades experimentales

– *Diseño de las parcelas experimentales por tratamiento*

Figura 2

Croquis de las parcelas experimentales



Nota. Croquis de la parcela experimental

– *Especificaciones del diseño*

El área total para esta investigación fue de 10.29 metros cuadrados, en el cual se distribuyó los 480 plantones de cacao según los cuatro tratamientos y sus cuatro repeticiones, las cuales se colocarán según el diseño de las unidades experimentales.

Tabla 2*Tabla de especificaciones del diseño de la parcela experimental*

| Características | | Unidades de medida |
|---|---|---------------------------|
| Número de tratamientos | : | 4 |
| Repeticiones | : | 4 |
| Total de unidades experimentales | : | 16 |
| Largo de cada unidad experimental | : | 1 m |
| Ancho de cada unidad experimental | : | 0.3 m |
| Área total de cada unidad experimental | : | 0.3 m ² |
| Distancia entre unidad experimental | : | 30 cm |
| Número de plántones por unidad experimental | : | 30 |
| Número total de plántones | : | 480 |
| Número de plántones a evaluar/UE | : | 13 |
| Total de plántones a evaluar | : | 208 |
| Largo total del experimento | : | 4.9 m |
| Ancho total del experimento | : | 2.1 m |
| Área total del experimento | : | 10.29 m ² |

Nota. La tabla 2 muestra las especificaciones del diseño de la parcela experimental

3.2. Población, Muestra y Muestreo

– Población

La población estuvo constituida por 480 plántones de cacao, siendo un total de 16 unidades experimentales conformadas por 30 plántones cada unidad experimental, por lo que cada tratamiento estará conformado por 120 plántones de cacao.

– Muestra

La muestra se determinó usando la fórmula estadística de proporciones para población finita.

$$n = \frac{NZ^2 pq}{E^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{480(1.96)^2 \cdot (0.5 * 0.5)}{(0.05)^2 (480 - 1) + (1.96)^2 (0.5 * 0.5)}$$

n = 214 plantones

N: Número total de población (480 plantones)

n: Muestra

Z: Nivel de confianza 95 % (1,96)

P: Proporción esperada

Q: Proporción no deseada

E: Margen de error 5% (0,05)

El tamaño de la muestra es de 214 plantones a evaluar, siendo 13 individuos por cada unidad experimental o repetición, siendo un total de 52 plantones por cada tratamiento.

– ***Muestreo***

Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, dando la misma probabilidad al individuo de formar parte de la muestra, la unidad de muestreo será en cada unidad experimental.

3.3. Determinación de variables

– ***Variable independiente***

Abonos orgánicos.

– ***Variable dependiente***

Plantones de cacao.

3.4. Fuentes de información

En este trabajo de investigación las fuentes de información se obtuvieron a través de las publicaciones de internet, donde se recolectó información de: Tesis, artículos científicos, trabajos de investigación, fichas técnicas, revistas y de instituciones como, INIA, MINAGRI, AGRORURAL, FONCODES Y INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria).

3.5. Métodos

En la presente investigación se utilizó:

- El método histórico tendencial, a través del cual se estudian las distintas etapas por las que atraviesa el objeto de estudio.
- El método de análisis y síntesis se presenta a lo largo de todo el proceso de investigación.
- El método experimental, permite aislar las variables que se desean estudiar y modificarlas en función del objetivo del estudio, identificando la relación causa-efecto.
- El método de la deducción e inducción, por el cual se infirieren proposiciones singulares partiendo de aspectos generales y se formulan conclusiones generales a partir de premisas particulares.
- El método sistémico con el propósito de organizar el objeto mediante el estudio de sus partes componentes, así como de las relaciones entre ellos.
- El método dialéctico para revelar las relaciones entre los componentes del objeto de estudio.

3.6. Técnicas e Instrumentos

– *Técnicas*

Observación

La técnica de la observación permite recolectar información sobre el objeto de estudio del investigador, por lo que permite interpretar comportamientos, hechos, objetos, etc; esta técnica puede utilizar tanto en la investigación cualitativa y cuantitativa, también se puede recolectar información subjetiva y objetiva, por lo que se puede aplicar tanto en ciencias humanas (psicología) como aplicadas (ingenierías) (Arias, 2020).

En esta investigación se empleó la técnica de la observación, la cual permite evaluar el efecto de la aplicación de los abonos orgánicos sobre los plántones de cacao en fase de vivero, en el distrito de Cumba.

– *Instrumentos*

Ficha de registro de observación

Dentro de la técnica de la observación se tiene diferentes instrumentos donde uno de ellos es la ficha de registro de observación (Arias, 2020).

En el instrumento (ficha de registro de observación) se registró los resultados de las evaluaciones a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique de la semilla de cacao, sobre la altura de la planta, diámetro de tallo, la longitud de raíces se registró a los 98 días después del repique; el cual se registra en tablas.

Validación de instrumento

Se realizó mediante juicio de experto.

Confiabilidad

Se realizó mediante la prueba de Alfa de Cronbach obteniendo un resultado de 0.944 (ver anexo 2)

3.7. Procedimiento

3.7.1. Delimitación del área experimental y construcción del vivero.

En la delimitación del área experimental se realizó con una wincha, dicha área fue de 10.29 metros cuadrados, con un perímetro de 14 metros lineales. Para la construcción del vivero se consiguió postes de 2 metros de alto, y se extendió la malla rashell.

3.7.2. Obtención de semilla.

Las semillas de cacao se obtuvieron de la provincia de Bagua, distrito Copallín; siendo un total de 22 mazorcas de cacao, de ello se seleccionó las semillas de la parte central de las mazorcas de cacao las cuales eran sanas y grandes.

3.7.3. Construcción del almacigo y pregerminado de la semilla

La construcción del almacigo para el pregerminado de la semilla fue a base de aserrín con un área de 1.5 m² con una profundidad de 10 cm, el cual se desinfectó con agua hervida y se tapó con un plástico por un lapso de una hora. Las almendras de cacao que fueron seleccionadas para semilla, se procedieron a secar el mucilago del cacao, el cual consiste en frotar las semillas con aserrín, luego de ello se colocó las semillas en el almacigo para el pregerminado, se tapó con aserrín y se pulverizó con el fungicida para chupadera.

3.7.4. Preparación del sustrato

El sustrato que se utilizó fue tamizado y desinfectado, y se realizó de la siguiente manera para cada tratamiento.

- T0 (testigo) : Tierra agrícola.
- T1 (compost) : Tierra agrícola + 250 gramos de compost por bolsa.
- T2 (biol) : Tierra agrícola.
- T3 (compost + biol): Tierra agrícola + 250 gramos de compost por bolsa.

3.7.5. Llenado de bolsas y ubicación

El llenado de las 480 bolsas se realizó de manera manual ejerciendo una ligera presión para evitar los espacios vacíos de tal manera que este quede más consistente, las bolsas fueron llenadas con el sustrato de acuerdo al tratamiento, y posterior a ello se ubicó de acuerdo al croquis planteado; las dimensiones de la bolsa es de 7 x 12.

3.7.6. Repique

En esta actividad del repique se realizó después del pregerminado de la semilla, y para ello se seleccionaron las 480 mejores semillas con la mejor radícula para proceder a colocar una semilla en cada bolsa que contiene el sustrato húmedo, con una profundidad de 3 a 5 cm, después se tapó completamente la semilla, posterior a ello se realizó un riego.

3.7.7. Aplicación del biol

Las aplicaciones del abono foliar orgánico líquido (biol), se realizó en seis tiempos, siendo la primera aplicación a los 8 días después del repique, luego se realizó cada 15 días, en una dosis constante en base a 500 ml/10 lt de agua, quedando de la siguiente manera:

- Aplicación 1: 8 días después del repique.
- Aplicación 2: 15 días después de la primera aplicación (23 días de edad).
- Aplicación 3: 15 días después de la segunda aplicación (38 días de edad).
- Aplicación 4: 15 días después de la tercera aplicación (53 días de edad).
- Aplicación 5: 15 días después de la cuarta aplicación (68 días de edad).
- Aplicación 6: 15 días después de la quinta aplicación (83 días de edad).

3.7.8. Labores culturales

Las labores culturales consistió en realizar el control de malezas, enfermedades y plagas; también se tuvo en cuenta los riegos. En cuanto a control de malezas se realizó de manera manual permitiendo que la planta logre desarrollarse de la mejor manera, de tal marea que estas no compitan por nutrientes, luz y espacio; así mismo el control de plagas y

enfermedades se realizó mediante evaluaciones visuales que fueron cada 15 días, para evitar la pérdida del plantón. Los riegos se realizaron en horas de la mañana o la tarde cada dos días o cada vez que lo los plantones lo requerían.

3.7.9. Indicadores evaluados

– Altura de la planta

Para evaluar la altura de la planta se empleó una regla graduada en cm; se evaluó 13 plantones de cacao por cada unidad experimental; se realizaron siete evaluaciones siendo a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique, la medición se realizó del cuello de la planta (superficie de la tierra) hasta la yema terminal de la plántula.

– Diámetro de tallo

La medición del diámetro del tallo se realizó a 13 plantones de cada unidad experimental, se realizaron siete evaluaciones siendo a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique; para esta actividad se empleó un vernier, las mediciones se realizaron a la altura del cuello de la plántula.

– Longitud de raíces.

Para la medición de las raíces se realizó con una regla graduada, y se ejecutó al final del proyecto siendo a los 98 días después del repique, la medición se realizó a 13 plantones por cada unidad experimental.

3.8. Análisis estadístico

En este trabajo de investigación los resultados obtenidos se registraron en las fichas de registro de observación, los cuales se sistematizó en las hojas de cálculo de Excel; para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos después de haber aplicado el estímulo, se utilizó el análisis de variancia ANOVA, el software estadístico Infosat y la prueba de Tukey al 5% de significación. Así mismo la información se organizó en tablas y gráficos y para ello se emplea las medias aritméticas.

Para el análisis de datos se utilizó el modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Respuesta del i -ésimo tratamiento y en j -ésimo bloque.

μ : Efecto de la media general

T_i : Efecto de i-ésimo tratamiento

B_j : Efecto de j-ésimo bloque

E_{ij} : Error experimental

ANOVA

Tabla 3

Esquema de ANOVA

| FV | GL | SC | CM | FC | F |
|--------------|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-----------------|
| Tratamientos | t-1 | SC _T | SC _T / t-1 | $\frac{CM_T}{CM_E}$ | $\alpha = 0.05$ |
| Bloque | r-1 | SC _B | SC _B / r-1 | $\frac{CM_B}{CM_E}$ | $\alpha = 0.05$ |
| Error | (t-1) (r-1) | SC _E | $\frac{SC_E}{(t-1)(r-1)}$ | | |
| Total | n-1 | | | | |

Nota. La tabla 3 muestra el esquema de ANOVA

Tabla 4

Esquema de análisis de variancia

| Fuentes de variación | Grados de libertad | |
|----------------------|--------------------|----|
| Tratamientos | t-1 | 3 |
| Bloque | r-1 | 3 |
| Error | (t-1) (r-1) | 9 |
| Total | n-1 | 15 |

Nota. La tabla 4 muestra el esquema de análisis de varianza

3.9. Consideraciones éticas

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de informar y facilitar a los productores que se dedican al cultivo de cacao, aportando conocimientos técnicos y científicos de tal manera que ellos mejoren la productividad del cultivo haciendo un correcto manejo de los plántones de cacao desde vivero, mediante la aplicación de dos fuentes de

abonos orgánicos como es compost y biol, y así tener mejores resultados en productividad de dicho cultivo en campo definitivo.

Este trabajo de investigación considera los aspectos éticos mediante, la citación respectiva de otros trabajos de investigación que fueron consultados y revisados para este trabajo investigación, el cual se ha tenido en cuenta las normas APA séptima edición, evitando el plagio de trabajos ajenos.

Además, se consideró los criterios, valores y principios éticos que establece y aprueba la Universidad Politécnica Amazónica.

IV. Resultados

4.1. Efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en altura de tallo de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Tabla 5

Análisis de variancia a los 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98 días después del repique (DDR)

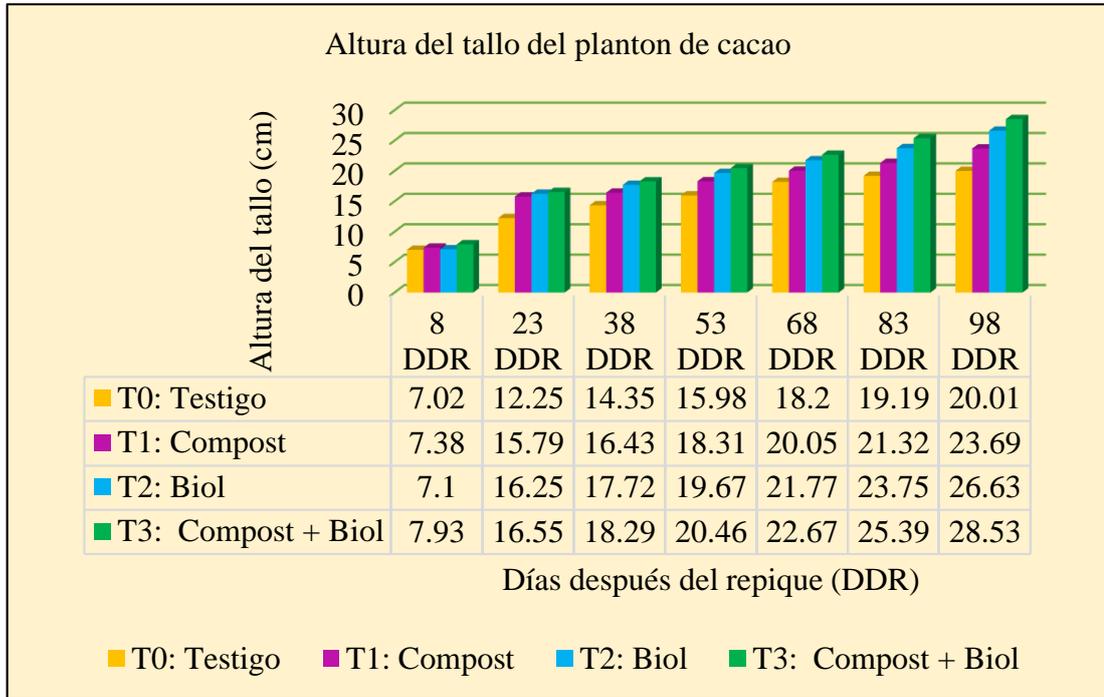
| Tratamientos | Evaluaciones de la altura de tallo (cm) del plantón de cacao | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | 8DDR | | 23 DDR | | 38 DDR | | 53 DDR | | 68 DDR | | 83 DDR | | 98 DDR | |
| | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey |
| T3: | | | | | | | | | | | | | | |
| Compost + Biol | 7.93 | A | 16.55 | A | 18.29 | A | 20.46 | A | 22.67 | A | 25.39 | A | 28.53 | A |
| T2: Biol | 7.10 | B | 16.25 | A | 17.42 | A B | 19.67 | A B | 21.77 | AB | 23.75 | AB | 26.63 | A |
| T1: Compost | 7.38 | A | 15.79 | A | 16.43 | B | 18.31 | B | 20.05 | B C | 21.32 | B C | 23.69 | B |
| T0: Testigo | 7.02 | B | 12.25 | B | 14.35 | C | 15.98 | C | 18.20 | C | 19.19 | C | 20.01 | C |
| significancia ($\alpha=95\%$) | ** | | ** | | ** | | ** | | ** | | ** | | ** | |
| CV | 1.01 | | 6.02 | | 3.99 | | 3.56 | | 5.56 | | 5.67 | | 4.78 | |

Nota. La tabla 5, muestra los resultados del análisis de la prueba de Tukey, y el CV.

En la tabla 5, se observa los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey. En todas las evaluaciones realizadas como se muestra en la tabla a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique (DDR) se observa que todos los tratamientos son altamente significativos para el parámetro evaluado de la altura de tallo del plantón de cacao. También se muestra que en la evaluación a los 98 DDR se obtuvo un coeficiente de variabilidad de 4.78 % el cual indica un nivel bajo de variabilidad de resultados; así mismo los tratamientos T3 (Compost + Biol) y el T2 (Biol) son estadísticamente semejantes ($\alpha=95\%$) ya que tienen la misma letra en común (A) con medias de 28.56 cm y 26.63 cm respectivamente; y a la vez son estadísticamente diferentes con el T0 (Testigo) ya que tiene diferente letra (C) y presenta la menor media de 20.01 cm

Figura 3

Parámetro evaluado: Altura de tallo (cm) del plantón de cacao



Nota: Resumen de los resultados obtenidos en altura de tallo del plantón de cacao.

La figura 3, muestra que en las dos primeras evaluaciones realizadas de los 8 DDR y a los 23 DDR la altura de tallos de los plantones de cacao de los tratamientos T1, T2, y T3 son similares entre ellos; y a partir de la evaluación de los 38 DDR hasta los 98 DDR se observa que la altura de los tallos de los plantones de cacao empieza a diferenciarse siendo el de mayor longitud el T3 seguido por el T2 y el T1. También se muestra que durante las evaluaciones realizadas desde los 23 DDR hasta los 98 DDR el T0 obtuvo la menor media en altura de tallo; solo en la evaluación a los 8 DDR todos los tratamientos tienen similitud en la altura de tallo de los plantones de cacao.

En la evaluación a los 98 DDR se observa que el T3 tiene la mejor media (28.53 cm) en la altura de tallo seguido por el T2 (26.63 cm) y el T1 (23.69 cm), comparado con el T0 que tiene la menor media (20.01 cm) en altura de tallo de los plantones de cacao; así mismo en la evaluación de los 68 DDR también resalta el T3 (22.67 cm) seguido por el T2 (21.77 cm) y el T1 (20.05), y estos se diferencian del T0 (18.20 cm).

4.2. Efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en diámetro de tallo de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Tabla 6

Análisis de variancia a los 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98 días después del repique (DDR)

| Tratamientos | Evaluaciones del diámetro de tallo (mm) del plantón de cacao | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | 8DDR | | 23 DDR | | 38 DDR | | 53 DDR | | 68 DDR | | 83 DDR | | 98 DDR | |
| | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey | Media | Tukey |
| T3: | | | | | | | | | | | | | | |
| Compost + Biol | 3.87 | A | 4.75 | A | 5.47 | A | 6.14 | A | 6.63 | A | 7.67 | A | 8.37 | A |
| T1: Compost | 3.86 | A | 4.43 | A B | 5.34 | A B | 6.04 | A | 6.41 | A | 7.49 | A B | 7.83 | B |
| T2: Biol | 3.74 | B | 4.31 | B | 5.09 | B | 5.78 | B | 5.89 | B | 6.97 | B | 7.43 | B |
| T0: Testigo | 3.73 | B | 3.36 | C | 4.41 | C | 4.98 | C | 5.07 | C | 6.11 | C | 6.69 | C |
| significancia ($\alpha=95\%$) | ** | | ** | | ** | | ** | | ** | | ** | | ** | |
| CV | 0.81 | | 4.03 | | 2.99 | | 1.73 | | 3.67 | | 3.51 | | 3.12 | |

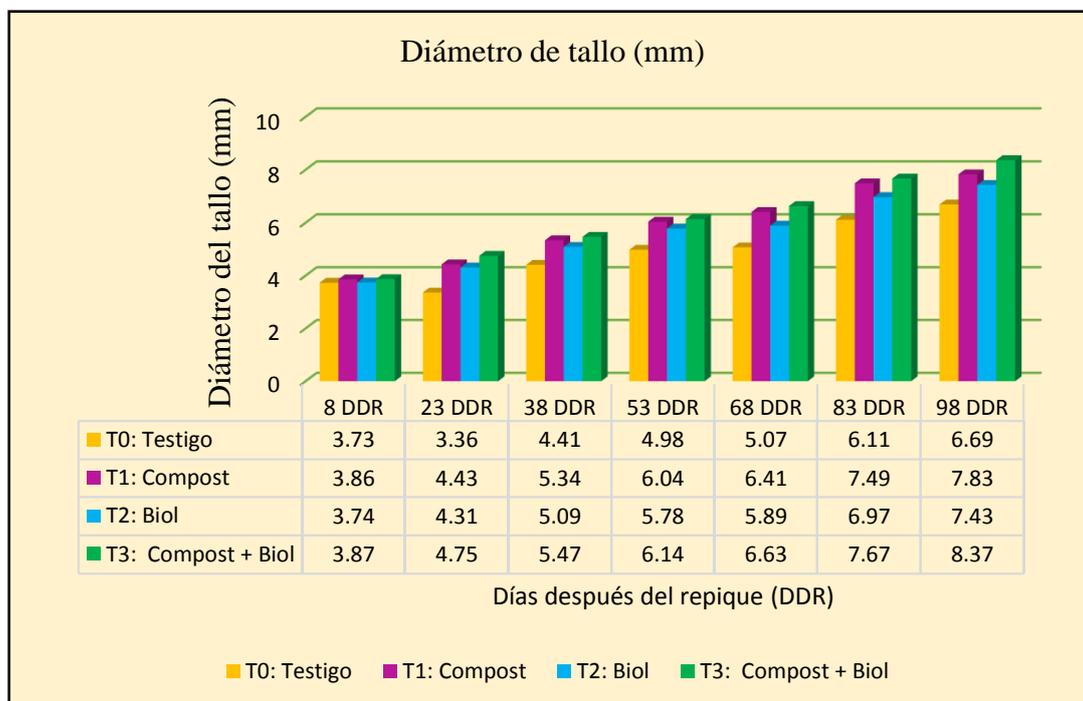
Nota. La tabla 6, muestra los resultados del análisis de la prueba de Tukey, y el CV.

En la tabla 6, se evidencia los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey. En todas las evaluaciones realizadas como se observa en la tabla a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique (DDR), todos los tratamientos son altamente significativos para el parámetro evaluado de diámetro de tallo del plantón de cacao. También se muestra que en todas las evaluaciones realizadas el coeficiente de variabilidad es bajo indicando un bajo nivel de variabilidad en los resultados ya que mínimo es de 0.81% y el máximo es de 4.03 %. También se indica que a los 8 DDR hasta los 83 DDR el T3 y T1 son estadísticamente semejantes ya que tienen la misma letra en común (A) y los mejores resultados en medias de diámetro de tallo lo obtuvo T3 seguido por el T1. Así mismo se evidencia que en la evaluación de los 98 DDR los tratamientos son estadísticamente diferentes siendo el T3 con la mejor media de 8.37 mm de diámetro de tallo a diferencia del

T0 que obtuvo el menor resultado con una media de 6.69 mm de diámetro del tallo; en esta evaluación final también se muestra que los T1 y T2 son estadísticamente semejantes ya que tienen la misma letra en común (B) con medias de 7.83 mm y 7.43 mm de diámetro de tallo respectivamente.

Figura 4

Parámetro evaluado: Diámetro de tallo (mm) del plantón de cacao



Nota. Resumen de los resultados obtenidos en diámetro de tallo del plantón de cacao.

La figura 4, muestra que los T3 y T1 obtuvieron los mejores resultados en el parámetro evaluado de diámetro de tallo, siendo más visible las diferencias a partir de la evaluación de los 38 DDR hasta la última evaluación que fue a los 98 DDR. También se observa que el diámetro de tallo a los 98 DDR el T3 (Compost + Biol) obtuvo el promedio más alto (8.37 mm) a diferencia del T0 (Testigo) que obtuvo el promedio más bajo (6.69 mm); y los T1 (Compost) y T2 (Biol) presentan una media de 7.83 mm y 7.43 mm de diámetro de tallo respectivamente.

En la primera evaluación que se realizó a los 8DDR se evidencia que los T3 y T1 tienen las mejores medias 3.87 mm y 3.86 mm de diámetro de tallo respectivamente, seguidos por los T2 y T0 que presentan medias de 3.74 mm y 3.73 mm de diámetro de tallo respectivamente.

4.3. Efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en longitud de raíces de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Tabla 7

Análisis de variancia a los 98 días después del repique (DDR)

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| 98 DDR | 16 | 1.00 | 1.00 | 0.17 |

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|--------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 40.66 | 3 | 13.55 | 10736.53 | <0.0001 |
| Tratamientos | 40.66 | 3 | 13.55 | 10736.53 | <0.0001 |
| Error | 0.02 | 12 | 1.3E-03 | | |
| Total | 40.68 | 15 | | | |

Nota. La tabla 7, muestra los resultados de ANOVA de longitud de raíz

En la tabla 7, se observa el análisis de variancia de los diferentes tratamientos aplicados, donde los resultados obtenidos son altamente significativos para la variable longitud de raíz; así mismo se muestra un coeficiente de variabilidad de 0.17% el cual indica un nivel bajo de variabilidad en los resultados.

Tabla 8

Análisis de diferencia de medias con Tukey ($\alpha=95\%$) a los 98 días después de repique (DDR) en la longitud de raíz (cm)

| <u>Tratamientos</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|---------------------|---------------|----------|-------------|---|
| T3 | 22.58 | 4 | 0.02 | A |
| T2 | 21.15 | 4 | 0.02 | B |
| T1 | 20.86 | 4 | 0.02 | C |
| T0 | 18.17 | 4 | 0.02 | D |

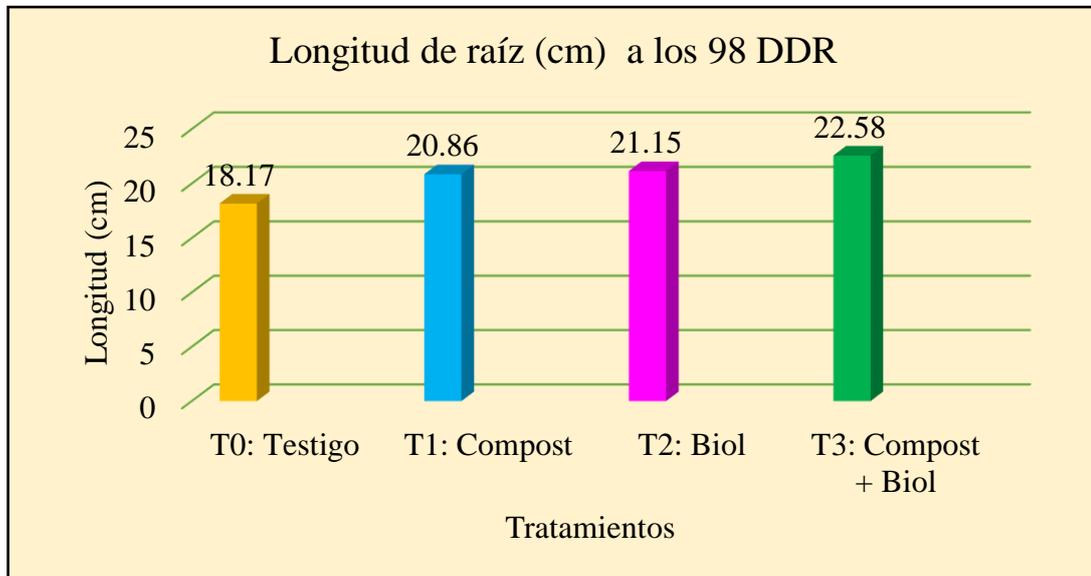
Nota. La tabla muestra el análisis Tukey de longitud de raíz

La tabla 8, indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí, ya que tienen diferentes letras (A, B, C y D); el tratamiento con mayor media es el T3 (Compost + Biol) con un promedio de 22.58 cm, seguido por el T2 (Biol) con un promedio de 21.15 cm, luego le sigue el T1 (Compost) que tiene una media de 20.86 cm;

siendo el T0 (Testigo) que obtuvo la media más baja en un promedio de 18.17 cm de longitud de las raíces de los plántones de cacao.

Figura 5

Parámetro evaluado: Longitud de raíz (cm)



Nota. Resumen de los resultados obtenidos en diámetro de tallo del plánton de cacao.

En la figura 5, se puede observar las diferencias significativas entre los tratamientos, resaltando con la mejor media el T3 (22.58 cm) en comparación con el T1 (20.86 cm) que obtuvo la menor media.

4.4. Efecto de los abonos orgánicos en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el distrito de Cumba, Amazonas.

Tabla 9

Resumen de los parámetros evaluados altura de tallo (AT), diámetro de tallo (DT) y longitud de raíz (LR) del plantón de cacao

| Evaluaciones: Altura de tallo (AT), diámetro de tallo (DT) y longitud de raíz (LR) del plantón de cacao | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|--------|--------|---------|--------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|--------|-------|--------|
| Tratamientos | 8DDR | | 23 DDR | | 38 DDR | | 53 DDR | | 68 DDR | | 83 DDR | | 98 DDR | | LR |
| | AT | DT | AT | DT | AT | DT | AT | DT | AT | DT | AT | DT | AT | DT | |
| | cm | mm | cm | mm | Cm | mm | cm | mm | cm | mm | cm | mm | cm | mm | cm |
| T3: | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compost + Biol | 7.93A | 3.87A | 16.55A | 4.75A | 18.29A | 5.47A | 20.46A | 6.14A | 22.67A | 6.63A | 25.39A | 7.67A | 28.53A | 8.37A | 22.58A |
| T2: Biol | 7.10B | 3.74B | 16.25A | 4.31B | 17.42AB | 5.09B | 19.67AB | 5.38B | 21.77AB | 5.89B | 23.75AB | 6.97B | 26.63A | 7.43B | 21.15B |
| T1: Compost | 7.38A | 3.86A | 15.79A | 4.43AB | 16.43B | 5.34AB | 18.31B | 6.04A | 20.05BC | 6.41A | 21.32BC | 7.49AB | 23.69B | 7.83B | 20.86C |
| T0: Testigo | 7.02B | 3.73B | 12.25B | 3.36C | 14.35C | 4.41C | 15.98C | 4.98C | 18.20C | 5.07C | 19.19C | 6.11C | 20.01C | 6.69C | 18.17D |

Nota. La tabla 9, muestra el resumen de todos los parámetros evaluados.

La tabla 9, muestra la relación que existe entre la altura de tallo, diámetro de tallo y la longitud de la raíz, donde el T3 obtuvo los mejores resultados en los tres parámetros evaluados con una media de 28.56 cm altura de tallo (AT), 22.58 cm de longitud de raíz (LR) y 8.37 mm en diámetro de tallo (DT) a diferencia que las menores medias presenta el T1 con 23.69 cm altura de tallo (AT), 20.86 cm de longitud de raíz (LR); y el T2 obtuvo 7.43 mm en diámetro de tallo (DT).

V. Discusión

Los resultados obtenidos en el parámetro evaluado de altura de tallo, como se detalla en la tabla 5, todas las evaluaciones realizadas que fueron a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique (DDR) se muestra que todos los tratamientos son altamente significativos. Así mismo en la figura 3, se muestra que en la evaluación a los 98 DDR se observa que el T3 tiene la mejor media (28.53 cm) en la altura de tallo seguido por el T2 (26.63 cm) y el T1 (23.69 cm), comparado con el T0 que tiene la menor media (20.01 cm) en altura de tallo de los plantones de cacao; así mismo en la evaluación de los 68 DDR también resalta el T3 (22.67 cm) seguido por el T2 (21.77 cm) y el T1 (20.05), y estos se diferencian del T0 (19.19 cm). Estos resultados obtenidos son similares con Mendoza (2022) en su tesis titulada “Validación del efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Padre Abad” Pucallpa – Perú; tuvo por objetivo analizar el mejor efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao, teniendo como tratamientos T1 (Testigo), T2 (0.5 lt biofertilizante/20 lt de agua), T3 (0.75 lt biofertilizante/20 lt de agua), T4 (1 lt biofertilizante/20 lt de agua), T5 (1.25 lt biofertilizante/20 lt de agua) y T6 (1.5 lt biofertilizante/20 lt de agua); obteniendo como resultados en altura de planta, que los tratamientos T5, T6 y T4 son estadísticamente semejantes teniendo medias de 21.96 cm, 21.18 cm y 21.16 cm respectivamente. Así mismo estos resultados también son similares con Cahuana (2021) en su tesis titulada “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” La Paz – Bolivia; que se planteó como objetivo de evaluar el efecto de sustratos en el crecimiento de plantones del cacao en vivero, determinando las propiedades físicas y químicas de los sustratos para el desarrollo agronómico de los plantines en cacao; para ello utilizó cuatro tratamientos siendo tierra agrícola del lugar y abono orgánico en relación 31 % y 69%; T1 (compost vegetal), T2 (compost de cáscara de cacao), T3 (cascarilla de arroz pre quemado y ceniza), y T4 (bocashi); teniendo como resultado para altura de tallo que el mejor tratamiento es el T4 con 33.43 cm versus el T1 con 28.93 cm.

Los resultados obtenidos en el parámetro evaluado de diámetro de tallo, como se detalla en la tabla 6, todas las evaluaciones realizadas que fueron a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique (DDR); se muestra que todos los tratamientos son

altamente significativos y los coeficientes de variación están comprendidos de 0.81% a 4.03 % siendo este un valor bajo, indicando un bajo nivel de variabilidad en los resultados. Así mismo se muestra que a los 98 DDR el T3 tiene la mejor media de 8.37 mm de diámetro de tallo a diferencia del T0 que obtuvo el menor resultado con una media de 6.69 mm de diámetro del tallo; los T1 y T2 son estadísticamente semejantes ya que tienen la misma letra en común (B) con medias de 7.83 mm y 7.43 mm de diámetro de tallo respectivamente. Estos resultados obtenidos difieren con Cahuana (2021) en su tesis titulada “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” La Paz – Bolivia; se planteó como objetivo de evaluar el efecto de sustratos en el crecimiento de plántones del cacao en vivero, determinando las propiedades físicas y químicas de los sustratos para el desarrollo agronómico de los plantines en cacao; para ello utilizó cuatro tratamientos siendo tierra agrícola del lugar y abono orgánico en relación 31 % y 69%; T1 (compost vegetal), T2 (compost de cáscara de cacao), T3 (cascarilla de arroz pre quemado y ceniza), y T4 (bocashi); teniendo como resultado que para el diámetro de tallo el tratamiento que sobresalió es el T2 con 6.21 mm versus el T4 con 5.79 mm.

Los resultados obtenidos en el parámetro evaluado de longitud de raíz, como se detalla en la tabla 8, indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí, teniendo letras diferentes (A, B, C y D); el tratamiento con mayor media es el T3 (Compost + Biol) con un promedio de 22.58 cm, seguido por el T2 (Biol) con un promedio de 21.15 cm, luego le sigue el T1 (Compost) que tiene una media de 20.86 cm; siendo el T0 (Testigo) que obtuvo la media más baja en un promedio de 18.17 cm de longitud de las raíces de los plántones de cacao. Estos resultados obtenidos se asemejan a lo expuesto por Mendoza (2022) en su tesis titulada “Validación del efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao *Theobroma cacao L.* en Padre Abad” Pucallpa – Perú; tuvo por objetivo analizar el mejor efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao, teniendo como tratamientos T1 (Testigo), T2 (0.5 lt biofertilizante/20 lt de agua), T3 (0.75 lt biofertilizante/20 lt de agua), T4 (1 lt biofertilizante/20 lt de agua), T5 (1.25 lt biofertilizante/20 lt de agua) y T6 (1.5 lt biofertilizante/20 lt de agua); obteniendo como resultados en longitud de raíz los T5 y T6 se comportan de manera semejante estadísticamente teniendo medias de 23.7 cm y 23.5

cm respectivamente, seguido por el T4 que es diferente teniendo una de 19.9 cm. Por lo que concluye que el T5 es el mejor tratamiento en cuanto a altura de planta, diámetro de tallo, volumen radicular, longitud de raíz, número de hojas; y el T6 obtuvo el mejor resultado en peso seco.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación sobre el efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao, se puede concluir lo siguiente:

1. En las evaluaciones realizadas a los 8, 23, 38, 53, 68, 83 y 98 DDR, el tratamiento que mejores resultados ha obtenido es el T3 (Compost + Biol), tanto en altura de planta, diámetro de tallo y longitud de raíz.
2. En los parámetros evaluados de altura de tallo (AT) y longitud de raíz (LR), los T3 (28.53 cm AT y 22.58 cm LR) y T2 (26.63 cm AT y 21.15 cm LR) obtienen los mejores resultados de medias, a diferencia de los T1 (23.69 cm AT y 20.86 cm LR) y T0 (20.01 AT y 18.17 LR) que presentan medias inferiores a los tratamientos antes mencionado.
3. En la evaluación a los 98 DDR, en altura de tallo los T3 (28.53 cm) y T2 (26.63cm) son estadísticamente semejantes, mientras que los tratamientos T1 (23.69 cm) y T0 (20.01) son estadísticamente diferentes.
4. En la evaluación a los 98 DDR, en longitud de raíz todos los cuatro tratamientos son estadísticamente diferentes, siendo el T3 (22.58 cm) que obtuvo la mayor longitud de raíz en promedio, seguido por el T2 (21.15 cm), T1 (20.86 cm), y el menor promedio lo obtuvo el T0 (18.17 cm).
5. En la evaluación a los 98 DDR, en diámetro de tallo, todos los tratamientos son altamente significativos, resaltando el T3 (8.37 mm) y que a su vez es estadísticamente diferente al resto de tratamientos; mientras que los T1 (7.83 mm) y T2 (7.43 mm) son estadísticamente semejantes; finalmente el T0 (6.69 mm) obtuvo la media más baja y es estadísticamente diferente al resto de tratamientos.

Recomendaciones

- Según los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, para la producción de plántones de cacao en etapa de vivero, se debe aplicar abonos orgánicos (compost + biol) para asegurar un excelente crecimiento de los plántones.
- Los riegos que se realicen en los plántones en etapa de vivero, deben ser oportunos y lo necesario, evitando el exceso con la finalidad de que no se presenten enfermedades como Fusarium, Rizoctonia, etc.
- Seguir realizando más investigaciones en los intervalos de tiempo de la aplicación de Biol y poder determinar el intervalo apropiado, así mismo realizar variaciones en la cantidad de compost a utilizar por plánton. También se recomienda realizar la desinfección del sustrato a utilizar.
- En los próximos trabajos de investigación, realizar la evaluación de la longitud de las raíces a los 30, 60, y 90 días después del repique con la finalidad de ver su incremento en su crecimiento; así mismo evaluar el peso y volumen radicular.
- Realizar un monitoreo de los tratamientos estudiados en campo definitivo, con el propósito de determinar si los tratamientos utilizados se adaptan y si tienen una productividad favorable.
- Para obtener buenos resultados en diámetro de tallo de los plántones de cacao en etapa de vivero, se sugiere incorporar compost en el sustrato a utilizar; ya que con esto se aceleraría el tiempo para una posterior injertación y asegurar el prendimiento de ellos. Con la aplicación del compost también se estaría logrando mayor presencia de pelos absorbentes.
- Se recomienda a los productores producir abonos orgánicos como el compost y el biol ya que se pueden elaborar con sus propios recursos de la zona, y tener mejor aprovechamiento de sus cultivos reduciendo los costos de producción; además de ello poder optar por una agricultura sostenible ya que estos abonos orgánicos son amigables con el medio ambiente.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, A. (2021). *Efecto de tres abonos orgánicos en plantaciones de café (Coffea arabica L.) variedad catimor, Jorobamba – Utcubamba – Amazonas – 2020*. (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Amazónica). <https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/99/TESIS%20ANDREINA%20AGUILAR%20TORRES.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- APPCACAO. (2015). Producción de plántones de cacao en viveros. Recuperado de https://issuu.com/appcacao-gremio/docs/tema_2_-_produccion_de_plantones_de_cacao_en_viver
- Arias, J. L. (2020). *Métodos de investigación online herramientas digitales para recolectar datos*. https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2237/1/AriasGonzales_MetodosDeInvestigacionOnline_libro.pdf
- Brugman, J. J. (2021). *“Aplicación de biofertilizante líquido vía foliar y edáfica para la producción de plántones de cacao (Theobroma cacao L.)*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva). http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2044/TS_JJBD_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cahuana, C. (2021). *Evaluación del efecto de diferentes sustratos en el desarrollo de plántones de cacao (Theobroma cacao L.) en el centro experimental del Ceibo LTDA. Localidad Sapecho – Palos Blancos*. (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés). <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/26197/T-2911.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carbajal, R. K. (2018). *Efecto de sustratos orgánicos tratados con microorganismos eficientes en plantas de cacao (Theobroma cacao L.)*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión). http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2081/1/T026_73991262_T.pdf
- Castillo, M. A. (2020). *Influencia de tres abonos orgánicos sobre el desarrollo morfofisiológico y el rendimiento del cultivo de Beta Vulgaris var. Cicla (acelga) en el centro de investigación Postgrado y Conservación Amazónica (CIPCA)*.

(Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica).
<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/611/1/T.AGROP.B.UEA.1131>

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. (2013). El cultivo de cacao opción rentable para la selva. Recuperado de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/ED8663A7B0BA4B0105257C3F007ADCAD/\\$FILE/cultivo_caco_VF.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/ED8663A7B0BA4B0105257C3F007ADCAD/$FILE/cultivo_caco_VF.pdf)

Cordero, I. M. (2010). “*Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph.anus Sativus L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura*”. (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1505/13/UPS-CT002009.pdf>

Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social. (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus*. Recuperado de http://draapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/Producci%C3%B3n%20y%20uso%20de%20abonos%20org%C3%A1nicos_%20biol,%20compost%20y%20humus.pdf

Gonzales, 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://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/TGA_2018.pdf

Iliquín, R.E. (2022). *Investigación de mercado para la comercialización de abonos orgánicos de la asociación APROCAFÉ en el distrito de Jamalca, Región Amazonas 2018* (Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas). <https://hdl.handle.net/20.500.14077/2911>

INIA. (2008). *Preparación y uso del compost*. Recuperado de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/117/1/uso_compost_Lima_2008.pdf

- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2009. *Guía Tecnológica del cultivo de cacao*. Recuperado de https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name5aeff4
- Leiva, L.N. y Tapia, C.R. (2020). *Características fisicoquímicas del compost de calidad agrícola, producido a partir de residuos orgánicos domiciliarios, estiércol de vacuno y/o de cuy, Bagua, Amazonas, 2018* (Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas). <https://hdl.handle.net/20.500.14077/2073>
- Loayza, W. (2014). *Influencia de la frecuencia de remoción, durante la fermentación, en la calidad sensorial del cacao (Theobroma cacao, L.) de Satipo*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3877/Loayza_1w.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López, J. (2021). *“Efecto de bioles en el crecimiento de plántones de cacao (Theobroma cacao L.) en vivero”*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria De La Selva). http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1929/TS_JLC_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lucero, A. (2022). *“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 Politécnica Amazónica). https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/140/Tesis_Lucero%20Reyna_Alcides.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Mendoza, K. (s.f). *Preparación, uso y manejo de abonos orgánicos*. Recuperado de https://www.ciaorganico.net/documypublic/502_pub_p682_pub.pdf
- Mendoza, R. A. (2022). *Validación del efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao theobroma cacao L. en Padre Abad*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali). http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5179/B02_2022_UNU_AGRONOMIA_2022_T_ROBERTO-MENDOZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- MINAGRI Y AGRORURAL. (2020). Biol: el método artesanal preventivo que promueve Minagi para mejorar el rendimiento y calidad de los productos agropecuarios. Recuperado de <https://www.agrorural.gob.pe/biol-el-metodo-artesanal-preventivo-que-promueve-minagri-para-mejorar-el-rendimiento-y-calidad-de-los-productos-agropecuarios/>
- MINAGRI-DGPA-DEEIA y Romero. (2016). Estudio del cacao en el Perú y en el Mundo. Recuperado de Estudio del Cacao en el Perú y el Mundo. indd (camcafeperu.com.pe)
- Montenegro, R. (2020). *Producción de biogás y bioabonos a partir de estiércol de bovino en biodigestor tubular en Naranjos, Bagua, Amazonas*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2072/Montenegro%20D%C3%ADaz%20Raquel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Noboa, F.J. (2019). *“Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la zona de Valencia, provincia de Los Ríos”* (Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo). <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3681/1/T-UTEQ-0172.pdf>
- Núñez, P. M. (2016). *Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en la producción de plántulas en vivero del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*)*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva). https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1251/NVPM_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paredes, M. (2003). Manual del cultivo del cacao. Recuperado de <https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/20.500.13036/372/1/cacao%20-%20copia.pdf>
- Paspuel, M.E. (2018). *Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante “full cacao” en comparación con la fertilización convencional en Pangua* (Tesis de grado, Universidad Central Del Ecuador). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15195/1/T-UCE-0004-A82-2018.pdf>

- Pisco, N. C. (2018). “*Efecto de fertilizantes compuestos, utilizando suelos ácidos como sustrato en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Tocache.* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva). http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1536/NCPG_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Piza, J.D. (2020). *Efecto de un compostaje orgánico en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) Trabajo experimental* (Tesis de grado, Universidad Agraria Del Ecuador). https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PIZA%20MORA%20JESUS_compressed.pdf
- Vega, et al. (2021). Efecto de la fertilización orgánica y la poda sobre la producción de cacao en Cundinamarca, Colombia. *Revista U.D.C.A Actulidad y Divulgación Científica*. 24(2). <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1818>
- Vera, S. P. (2018). “*Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa COPEINCA SAC*” (Tesis de pregrado, Universidad de Piura). <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1475/MIN-VER-ROJ-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villanueva, L. O. (2018). *Efecto de los abonos orgánicos compost, guano de isla y gallinaza en el crecimiento de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Tingo María* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva). http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2055/TS_VHLO_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

Anexo n° 1

Instrumento

| Fecha de registro de observación: "Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plántones de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), Cumba, Amazonas, 2023." | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------------------|----|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|
| Evaluaciones a los 8, 23,38, 53, 68, 83 y 98 días después del repique para los parámetros de altura y diámetro de tallo; el parámetro de longitud de raíz se mide únicamente a los 98 días después del repique. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha de evaluación: | | | | | | | | | | | | | | | | Número de evaluación: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bloque | Tratamientos | Altura de tallo | | | | | | | | | | | | Diámetro de tallo | | | | | | | | | | | | Longitud de raíz | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | | | |
| I | T0: Testigo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T1: Compost | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2: Biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3: Compost + biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II | T0: Testigo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T1: Compost | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2: Biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3: Compost + biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III | T0: Testigo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T1: Compost | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2: Biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3: Compost + biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | T0: Testigo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T1: Compost | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2: Biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3: Compost + biol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo n° 2

Validez y confiabilidad del instrumento

EVALUACIÓN DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo **Edgar Torres Tello** con D.N.I. N° **444288004** de profesión. **Ing. Agrónomo**, desempeñándome como **Interoc Representante Técnico** Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento de la Tesis titulada “Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*), Cumba, Amazonas, 2023.”, perteneciente a la Bach. Luz Mery Santos Castro. Luego de Revisar el instrumento, puedo brindar las siguientes apreciaciones:

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

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

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

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

Conclusión: El instrumento es: Adecuado

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 10 días del mes de abril del 2023.


EDGAR TORRES TELLO
INGENIERO AGRÓNOMO
REG. CHP. 228675

Ing.

D.N.I. 44428804

EVALUACIÓN DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo **Elbis Vallejos Aguilar** con D.N.I. N° **43205562** de profesión. **Ing. Agrónomo**, desempeñándome como **Analista de Sanidad e Inocuidad Agrícola**. Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento de la Tesis titulada “Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*), Cumba, Amazonas, 2023.”, perteneciente a la Bach. Luz Mery Santos Castro.

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

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

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

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

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

Conclusión: El instrumento es: Adecuado

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 10 días del mes de abril del 2023.



Elbis Vallejos Aguilar
INGENIERO AGRÓNOMO
REG. CIP. 113795

Ing.

D.N.I. 43205562

EVALUACIÓN DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo **Nelson Wensislao Campos Vásquez** con D.N.I. N° **42147603** de profesión. **Ing. Agrónomo**, desempeñándome como **docente del I.E.S.T Público Utcubamba** Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento de la Tesis titulada “Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*), Cumba, Amazonas, 2023.”, perteneciente a la Bach. Luz Mery Santos Castro.

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

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

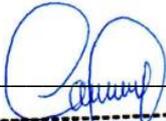
| N° | CRITERIO | MUY ADECUADO | ADECUADO | POCO ADECUADO | INADECUADO |
|--------------|----------------------|--------------|----------|---------------|------------|
| 1 | Congruencia de ítems | | X | | |
| 2 | Aptitud de contenido | | X | | |
| 3 | Redacción de ítems | | X | | |
| 4 | Metodología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

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

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

Conclusión: El instrumento es: Adecuado

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 12 días del mes de abril del 2023.


Ing. **Nelson Wensislao Campos Vásquez**
INGENIERO AGRÓNOMO
C.I.P. N° 240243

D.N.I 42147603

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

| Alfa de Cronbach | N° de elementos |
|-------------------------|------------------------|
| 0.944 | 15 |

Anexo n° 3

Matriz de consistencia

| 1. TÍTULO | 4. VARIABLES DE ESTUDIO | 8. INSTRUMENTOS | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----|----|------|-----|----|------|-----|----|-----|---|----|---|
| Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), Cumba, Amazonas, 2023. | a) Variable Independiente (VI): Abonos orgánicos. b) Variable Dependiente (VD): Plantones de cacao. | En el instrumento (ficha de registro de observación) se registra los resultados de las evaluaciones a los 30 días, 60 días y 90 días después del repique de la semilla de cacao, sobre la altura de la planta, diámetro de tallo y longitud de raíces; el cual se registra en tablas. | | | | | | | | | | | | |
| 2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 5. HIPÓTESIS GENERAL | | | | | | | | | | | | | |
| ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), Cumba, Amazonas, ¿20223? | Los abonos orgánicos (compost y biol) tendrán efecto en plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) | | | | | | | | | | | | | |
| 3. OBJETIVOS | 6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 9. ANÁLISIS DE DATOS | | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Objetivo general: Evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el crecimiento de plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en el distrito de Cumba, Amazonas. 3.2. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en altura de tallo de plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). • Evaluar el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en diámetro de tallo de plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). • Definir el efecto de los abonos orgánicos (compost y biol) en longitud de raíces de plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). | Se utilizó el diseño experimental, consistente en tres grupos experimentales, con tres tratamientos y tres observaciones; con grupo control y su respectiva observación. También se empleó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos (T0: testigo (tierra agrícola); T1: 250 gramos de compost/plantón; T2: 500 mililitros de biol/ 10 litros de agua; T3: 250 gramos de compost/plantón más 500 mililitros de biol/10 litros de agua), con cuatro repeticiones, siendo un total de 16 unidades experimentales; y un total de 30 plantones por cada repetición dando un total de 480 plantones de cacao. <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">AGe1</td> <td style="width: 15%;">X 1</td> <td style="width: 15%;">O1</td> </tr> <tr> <td>AGe2</td> <td>X 2</td> <td>O2</td> </tr> <tr> <td>AGe3</td> <td>X 3</td> <td>O3</td> </tr> <tr> <td>AGc</td> <td>-</td> <td>O4</td> </tr> </table> Donde: A : Asignación al azar o aleatoria. Ge = Grupo experimental: Ge1, Ge2 y Ge3 X = Tratamiento o estímulo: X1, X2, y X3 O = Observación: O1, O2, O3 y O4 Gc : Grupo control o testigo - : Sin estímulo | AGe1 | X 1 | O1 | AGe2 | X 2 | O2 | AGe3 | X 3 | O3 | AGc | - | O4 | Para el análisis de datos se utilizó el modelo aditivo lineal: $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$ Donde: Y _{ij} : Respuesta del i-ésimo tratamiento y en j-ésimo bloque. μ : Efecto de la media general T _i : Efecto de i-ésimo tratamiento B _j : Efecto de j-ésimo bloque E _{ij} : Error experimental En este trabajo de investigación los resultados obtenidos se registraron en las fichas de registro de observación, los cuales se sistematizaron en las hojas de cálculo de Excel; para determinar si existe o no |
| AGe1 | X 1 | O1 | | | | | | | | | | | | |
| AGe2 | X 2 | O2 | | | | | | | | | | | | |
| AGe3 | X 3 | O3 | | | | | | | | | | | | |
| AGc | - | O4 | | | | | | | | | | | | |

| | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tratamiento</th> <th>Abono orgánico</th> <th>Dosis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T0</td> <td>Testigo (Tierra agrícola)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>T1</td> <td>Compost</td> <td>250 gr/plantón</td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>Biol</td> <td>500 ml/10 lt agua</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td>Compost + biol</td> <td>250 gr/plantón + 500 ml biol/10 lt agua</td> </tr> </tbody> </table> | Tratamiento | Abono orgánico | Dosis | T0 | Testigo (Tierra agrícola) | 0 | T1 | Compost | 250 gr/plantón | T2 | Biol | 500 ml/10 lt agua | T3 | Compost + biol | 250 gr/plantón + 500 ml biol/10 lt agua | <p>diferencia significativa entre los tratamientos después de haber aplicado el estímulo, se utilizó el análisis de variancia ANOVA, el software estadístico Infosat y la prueba de Tukey al 5% de significación. Así mismo la información se organizaron en tablas y gráficos y para ello se emplea las medias aritméticas.</p> |
|---|---|---|----------------|-------|----|---------------------------|---|----|---------|----------------|----|------|-------------------|----|----------------|---|--|
| Tratamiento | Abono orgánico | Dosis | | | | | | | | | | | | | | | |
| T0 | Testigo (Tierra agrícola) | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| T1 | Compost | 250 gr/plantón | | | | | | | | | | | | | | | |
| T2 | Biol | 500 ml/10 lt agua | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3 | Compost + biol | 250 gr/plantón + 500 ml biol/10 lt agua | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. POBLACIÓN Y MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>7.1. Población: La población está constituida por 480 plántones de cacao, siendo un total de 16 unidades experimentales conformadas por 30 plántones cada unidad experimental, por lo que cada tratamiento estará conformado por 120 plántones de cacao.</p> <p>7.2. Muestra: La muestra se determinó usando la fórmula estadística de proporciones para población finita.</p> $n = \frac{N^2 pq}{E^2 (N - 1) + Z^2 pq}$ <p>El tamaño de la muestra fue de 214 plántones a evaluar, siendo 13 individuos por cada unidad experimental o repetición, siendo un total de 52 plántones por cada tratamiento.</p> <p>7.3. Muestreo: Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, dando la misma probabilidad al individuo de formar parte de la muestra, la unidad de muestreo será en cada unidad experimental.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo n° 4

Vistas fotográficas



Fotografía 1. Secado del mucilago de la semilla del cacao



Fotografía 2. Llenado del sustrato para los diferentes tratamientos



Fotografía 3. Insumos y materiales para la aplicación del biol



Fotografía 4. Aplicación del biol



Fotografía 5. Evaluación de la altura del tallo del plantón de cacao



Fotografía 6. Evaluación del diámetro del tallo del plantón de cacao



Fotografía 7. Evaluación de la longitud de la raíz del plantón de cacao a los 98 DDR



Fotografía 8. Realizando las respectivas evaluaciones de los plantones de cacao