



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“Dr. Jacobo Bucaram Ortíz”
CARRERA AGRONOMIA

**EFFECTO DE LA PODA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y
CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.) EN EL CANTÓN NARANJAL
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

VERA VELASQUEZ YVANNA MAYTE

TUTOR

ING. MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO ROBERTO M.Sc

MILAGRO – ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“Dr. Jacobo Bucaram Ortíz”
CARRERA AGRONOMIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. MARTINEZ ALCIVAR FERNANDO ROBERTO, M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: EFECTO DE LA PODA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CANTÓN NARANJAL, realizado por la estudiante VERA VELASQUEZ YVANNA MAYTE; con cédula de identidad N° 0957722655 de la carrera AGRONOMIA, Extensión “Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Martinez Alcivar Fernando Roberto, M.Sc

Milagro, 13 de junio del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“Dr. Jacobo Bucaram Ortíz”
CARRERA AGRONOMIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “EFECTO DE LA PODA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CANTÓN NARANJAL”, realizado por la estudiante VERA VELASQUEZ YVANNA MAYTE , el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Cruz Romero Colón Eusebio, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Navarrete Cornejo Alexandra, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Plúas Piloza Rafael, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 13 de junio del 2024

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanos y a mi abuelita, a mi esposo por sus palabras y su confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, a mis amigos, compañeros, y todas aquellas personas que de una u otra manera ha contribuido para el logro de mis objetivos.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis profesores, quienes con su paciencia y compromiso me han enseñado no solo conocimientos, sino también valores y principios. Gracias por creer en mí y por impulsarme a dar lo mejor de mí en cada paso de esta tesis.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo YVANNA MAYTE VERA VELÁSQUEZ, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “EFECTO DE LA PODA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CANTÓN NARANJAL” para optar el título de INGENIERA AGRÓNOMA, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 13 de junio del 2024

YVANNA MAYTE VERA VELÁSQUEZ

C.I. 0957722655

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos.....	16
1.7 Hipótesis	16
2. Marco teórico.....	17
2.1 Estado del arte.....	17
2.2 Bases teóricas	18

2.2.1 Origen e importancia del cultivo.....	18
2.2.2 Taxonomía y morfología del cacao.....	19
2.2.2.1 Raíz.....	19
2.2.2.2 Tallo.....	19
2.2.2.3 Hojas.....	20
2.2.2.4 Flores.....	20
2.2.2.5 Fruto	20
2.2.2.6 Semilla.....	21
2.2.3 Tipos de cacao	21
2.2.3.1 Cacao forastero	21
2.2.3.2 Cacao criollo.....	22
2.2.3.3 Cacao trinitario	22
2.2.4 Podas del cultivo de cacao	23
2.2.4.1 Poda de formación	23
2.2.4.2 Poda de mantenimiento	23
2.2.4.3 Poda fitosanitaria	23
2.2.4.4 Poda de rehabilitación	24
2.2.5 Fertilización del cacao	24
2.2.5.1 Fertilización química.....	24
2.2.5.2 Fertilización orgánica.....	25
2.2.6 Abonos orgánicos.....	25
2.3 Marco legal.....	26
3. Materiales y métodos	28
3.1 Enfoque de la investigación	28
3.1.1 Tipo de investigación.....	28

3.1.2 Diseño de investigación	28
3.2 Metodología	28
3.2.1 Variables	28
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	28
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	29
3.2.2 Tratamientos.....	29
3.2.3 Diseño experimental	30
3.2.4 Recolección de datos	31
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	31
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	32
3.2.5 Análisis estadístico.....	33
4. Resultados	34
4.1 Número de mazorcas	34
4.2 Peso de 100 granos de cacao (g).....	35
4.3 Rendimiento del cultivo (kg/ha)	36
4.4 Análisis beneficio costo (ABC)	37
5. Discusión	38
6. Conclusiones.....	39
7. Recomendaciones.....	40
8. Bibliografía.....	41
9. Anexos	50

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los tratamientos experimentales	30
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza.....	30
Tabla 3. Descripción de las parcelas experimentales	31
Tabla 4. Presupuesto del ensayo.....	32
Tabla 5. Esquema del análisis de varianza	33
Tabla 6. Promedio del número de mazorcas.....	34
Tabla 7. Promedio del peso de 100 granos de cacao (g).....	35
Tabla 8. Promedio del rendimiento del cultivo (kg/ha)	36
Tabla 9. Análisis beneficio costo	37
Tabla 10. Datos de campo del número de mazorcas.....	51
Tabla 11. Análisis estadístico del número de mazorcas	51
Tabla 12. Datos de campo del peso de 100 granos (g)	52
Tabla 13. Análisis estadístico del peso de 100 granos (g)	52
Tabla 14. Datos de campo del rendimiento del cultivo (kg/ha).....	53
Tabla 15. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo (kg/ha)	53

Índice de figuras

Figura 1. Diseño experimental en campo.....	50
Figura 2. Vista satelital de la zona de estudio.....	50
Figura 3. Delimitación de unidades experimentales.....	54
Figura 4. Poda en el cultivo de cacao	54
Figura 5. Manejo de fertilización	55
Figura 6. Monitoreo del ensayo en campo	55
Figura 7. Toma de datos en campo	56
Figura 8. Numero de mazorcas.....	57
Figura 9. Visita del tutor.....	58

Resumen

El presente ensayo experimental se realizó en el cantón Naranjal provincia del Guayas, coordenadas X: -2.67364 Y: -79.6183, tuvo una duración de seis meses y se realizó desde el mes de junio del 2023 hasta diciembre del mismo año y los beneficiados fueron todos los productores de cacao, en especial los del cantón Naranjal. El objetivo general fue determinar el efecto de la poda y fertilización orgánica y convencional en el cultivo de cacao, en el cantón Naranjal. Los objetivos específicos son: evaluar la respuesta agronómica del cultivo a la aplicación de tres tipos de fertilización y dos niveles de poda, analizar el efecto de dos niveles de poda y tres tipos de fertilización sobre la productividad del cultivo del cacao e identificar el mejor tratamiento en base al análisis de la relación beneficios/costos. En un cultivo ya establecido se realizó la aplicación de tres tipos de fertilizantes y tres porcentajes de poda, los cuales se registraron los datos en la cosecha. Se trabajó con nueve tratamientos y tres repeticiones. Se empleó la comparación de medias mediante un análisis de varianza con la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Las variables en estudio son: número de mazorcas, peso de 100 granos, rendimiento y análisis beneficio costo. Los resultados indicaron que, el mayor porcentaje de poda al 40% en combinación con el manejo de fertilización influyó en el desarrollo de frutos de cacao generando entre 10 a 13 frutos por planta. Además, el rendimiento generado fue alto con 1281,00 kg/ha promedio.

Palabras clave: cacao, fertilización convencional, fertilización orgánica, fertilización química, poda.

Abstract

The present experimental trial was carried out in the Naranjal canton, province of Guayas, coordinates cocoa producers, especially those from the Naranjal canton. The general objective was to determine the effect of organic and conventional pruning and fertilization on cocoa cultivation in the Naranjal canton. The specific objectives are: evaluate the agronomic response of the crop to the application of three types of fertilization and two levels of pruning, analyze the effect of two levels of pruning and three types of fertilization on the productivity of the cocoa crop and identify the best treatment based on the analysis of the benefits/costs relationship. In an already established crop, three types of fertilizers and three pruning percentages were applied, the data of which were recorded at harvest. We worked with nine treatments and three repetitions. The comparison of means was used through an analysis of variance with the Tukey test at 5% significance. The variables under study are: number of ears, weight of 100 grains, yield and cost-benefit analysis. The results indicated that the highest percentage of pruning at 40% in combination with fertilization management influenced the development of cocoa fruits, generating between 10 to 13 fruits per plant. Furthermore, the yield generated was high with an average of 1281.00 kg/ha.

Keywords: cocoa, conventional fertilization, organic fertilization, chemical fertilization, pruning.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de cacao se conoce por ser un cultivo de alta relevancia con respecto a comercio y exportación puesto que tiene una exportación mayor de 5000 millones de \$/año. El país se ha vuelto el primer productor de este cultivo en América Latina y ocupa el sexto lugar en todo el mundo. Hoy en día, su productividad a escala internacional constituye el 6,7 % del PIB. Se afirma que hay aproximadamente 500.00 ha sembradas en 100.00 fincas, de las cuales 5 ha son de pequeños productores (Merino et al., 2019).

El cacao es un cultivo significativo dentro del país puesto que es un artículo de exportación con un gran recorrido en su economía para alrededor de 100.00 familias. En 2008 la productividad de este cultivo obtuvo un volumen de 117.00 toneladas con un valor de mercado más alto de \$309 millones, lo que es una ventaja para la economía del Ecuador, razón por la que es imprescindible saber del estado actual de la gestión técnica de este cultivo (López et al., 2023).

Los fertilizantes químicos benefician a gran medida al rendimiento de la productividad, incrementando su capacidad de cosecha, sin embargo, ha sido demostrado el aumento desproporcionado de los costos lo que genera una incidencia desfavorable para los ingresos de los productores que previamente efectuaban inversiones menores y a cambio producían ganancias satisfactorias, actualmente las circunstancias son diferentes (Ayala, 2022).

Una ventaja de los abonos orgánicos es que potencian las disposiciones del suelo que anteriormente fueron deteriorados a causa de la sobreexplotación por medio de la implantación constante de monocultivos, utilización desproporcionada de maquinarias y uso continuo de artículos químicos (Bermúdez y Ramos, 2021).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Cuando se encuentra en su período vegetativo de crecimiento, las plantas de cacao necesitan de cuidado. A pesar de que este factor no restringe el desarrollo de las raíces, el empleo inapropiado de nutrientes impide el crecimiento e incrementa la vulnerabilidad a diversas afecciones, lo que suscita a una disminución del vigor del cultivo.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de la poda y la aplicación de abonos orgánicos y convencionales en el cultivo de cacao?

1.3 Justificación de la investigación

El cultivo de cacao se conoce como un rubro relevante dentro del país, constituya asimismo un capital social por motivo de su aparición en casi todas las parcelas campesinas produciendo un ingreso beneficioso. La productividad de cacao proveniente del Ecuador es muy demandada por todas las personas. Su productividad oscila entre 180 a 260 kg por ha a nivel anual (Mendoza et al., 2021).

El empleo de abonos orgánicos consta de una actividad de control fundamentada en la restauración de la capacidad productora de suelos degradados. La implementación de desechos vegetales aumenta la cifra de biomasa microbiana del suelo, los cuales pueden diferir de entre 100 a 600 mg kg (Tapia, 2021).

La producción ineficiente de cultivos de cacao se debe a diversas circunstancias, tales como la degradación de la condición genética de los cultivos, la insuficiente tecnología de productividad lo cual tiene que ver con la restringida cantidad de agricultores que pueden acceder a conocimientos sobre el empleo de fertilizantes y el control inapropiado de plagas y enfermedades.

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo bajo las siguientes limitaciones.

- **Espacio:** Se realizó en el cantón Naranjal provincia del Guayas, coordenadas X: -2.67364 Y: -79.6183
- **Tiempo:** Este trabajo tuvo una duración de seis meses y se realizó desde el mes de junio del 2023 hasta diciembre del mismo año.
- **Población:** Los beneficiados fueron todos los productores de cacao, en especial los del cantón Naranjal.

1.5 Objetivo general

Determinar el efecto de la poda y fertilización orgánica y convencional en el cultivo de cacao, en el cantón Naranjal.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar la respuesta agronómica del cultivo a la aplicación de tres tipos de fertilización y dos niveles de poda.
- Analizar el efecto de dos niveles de poda y tres tipos de fertilización sobre la productividad del cultivo del cacao.
- Identificar el mejor tratamiento en base al análisis de la relación beneficios/costos.

1.7 Hipótesis

El efecto de la poda y fertilización como técnica de producción mejoró el rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la zona agrícola del cantón Naranjal.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Ballesteros et al., (2022) evaluaron el efecto de una fertilización orgánica y mineral para el incremento de producción del cacao bajo un diseño de bloques completamente al azar. Los resultados indicaron que, bajo la fertilización adecuada del cultivo, este aumenta su rendimiento y mejora la economía del agricultor.

Armijos et al., (2022) valoraron el efecto de la fertilización balanceada química y orgánica en cacao, bajo cuatro tratamientos en un diseño de bloques completamente al azar. Los resultados indicaron que, el uso de la fertilización mostró un aumento favorable en la fructificación del cacao, incrementando su número de mazorcas por planta.

Barrera (2022) evaluó la respuesta de dos variedades de cacao bajo una fertilización orgánica con un diseño estadístico de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Los resultados indicaron que el uso de fertilizantes orgánicos mejora el desarrollo de las plantas y presentan promedios altos sobre las variables evaluadas.

Cedeño (2022) evaluó el desarrollo de cacao bajo el uso de fertilizantes orgánicos con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Los resultados indicaron que, la dosis alta de fertilización incrementó la productividad con 134,50 gramos en el peso de semillas y alto rendimiento.

Santos (2023) evaluó el efecto de los abonos orgánicos en el crecimiento de cacao, bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Los resultados indicaron que en altura de tallo los tratamientos T3 y T2 son semejantes 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).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen e importancia del cultivo

El cultivo de cacao tuvo su procedencia en América, en las cuales se determinó diversos lugares de origen como Sudamérica o Mesoamérica. Sin embargo, después de un análisis efectuado se confirmó que la mayor variedad de este cultivo procede de las amazonas en Brasil y Perú (Rodríguez et al., 2022).

El cultivo de cacao tiene alta resistencia a la sombra y se cultiva entre los continentes de América, África, Oceanía y Asia y su domesticación se remonta a las culturas Maya de hace 200 años AC. Estudios recientes confirman que el cultivo de cacao se da hace 5300 años (García et al., 2021).

El cultivo de cacao es procedente de América del Sur y se conoce por ser uno de los cultivos de mayor relevancia, plantado por agricultores menores y promoviendo la economía de una gran cantidad de países como: Colombia, Honduras, Ecuador, Perú, Costa Rica, entre otros (Machuca et al., 2024).

Hoy en día el cultivo de cacao presenta una alta relevancia económica y social dentro del país, volviéndose un cultivo esencial para muchos campesinos de diversos sectores. Su productividad ha conseguido que se genere una excelente demanda de este fruto puesto que es materia prima para diversos artículos y por ser un producto de exportación (El Salaous et al., 2020).

El cacao es un cultivo significativo en el empleo industrial y es hallado en casi todos los países intertropicales. Es altamente esencial en la economía del país (sobre todo el sector del litoral), es una fuente de trabajo ya sea para zonas urbanas o rurales (Montaleza et al., 2020).

El fruto del cacao es utilizado mayormente en la fabricación de chocolates a escala internacional. Asimismo, la cáscara de cacao es fundamental para la

fabricación de pectinas. Por otro lado, la pulpa es usado en la productividad de bebidas alcohólicas (Sánchez et al., 2019).

2.2.2 Taxonomía y morfología del cacao

Tipo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Sterculiaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *cacao* L

Nombre científico: *Theobroma cacao* L (Alava y Farinango, 2023).

2.2.2.1 Raíz

Presenta una raíz pivotante que es capaz de desarrollarse hasta 2 metros, sus raíces laterales o secundarias se hallan en los primeros 30 centímetros a nivel del suelo en torno al árbol, su extensión y aspecto difieren en base a las particularidades físicas del suelo (Chávez, 2020).

En sus primeros meses estas raíces pueden crecer de entre 120 hasta 250 cm, más abajo del cuello del tronco se originan una gran cantidad de raíces secundarias con un volumen que varía de 85 a 90 % y pueden colocarse a los 25 cm iniciales del suelo (Mamani, 2019).

2.2.2.2 Tallo

El cultivo de cacao presenta un tallo principal de desarrollo vertical capaz de llegar a medir de 1 a 2 m a partir de 12 a 18 meses. Cuando se encuentra en este punto la yema apical cesa su desarrollo y desde ese nivel se origina 3 a 5 ramas laterales. A este total de ramas se denominan horqueta (León, 2022).

Se conoce por ser un tallo no continuo y una vez logra medir 1 m, se originan 3 a 5 ramas laterales las cuales generan el verticilio; a partir de ahí brotan hojas enormes de tonalidad verde oscuro. Sus flores tienen procedencia cauliflora y se no se fertilizan, pueden caerse una vez llegan a los dos días (Quispe, 2022).

2.2.2.3 Hojas

Posee hojas simplistas, oblongas y enormes con dimensiones de 25 a 35 cm, tienen una tonalidad verde oscuro o verde claro de acuerdo con la diversidad de cacao, son vulnerables al sol por lo que es necesario que la planta esté expuesta a la sombra en su primer año de vida. Una vez el árbol es adulto sus hojas se vuelven verde oscuro con una consistencia firme (Espin, 2019).

Las hojas pueden llegar a medir de 2.5 a 5.5 centímetros, presentan una apariencia ovoide con un ápice agudo y una base cordada con senos de 2 a 15 mm, sus lóbulos son separados y presenta de 3 a 5 venas secundarias. Sus pecíolos son de 2 a 10 cm por lo general con líneas de tricomas ciliados (Cañizares y Villafuerte, 2021).

2.2.2.4 Flores

Sus flores son hemafroditas y presenta una magnitud de 1 a 2 cm como diámetro y está afianzado por un pedicel que puede medir de 1 a 3 cm, la flor posee 5 pétalos unidos en su sección basal y tiene una coloración blanca o rosada, otra de sus particularidades es que presenta pétalos alternados (Mosquera, 2020).

Sus racimos son diminutos al igual que los frutos en el tejido más grande de un año de tronco al igual que de sus ramas. Sus flores son diminutas y pueden abrirse a lo largo de las tardes y son fecundadas al día posterior. La corola presenta una coloración blanca o amarilla (Béjar y Espinoza, 2023).

2.2.2.5 Fruto

Su fruto consiste en una baya enorme y tiene una apariencia esférica y de color púrpura o amarillo cuando ya está maduro y puede medir de 10, 20 a 35 cm de largo. Su endocarpio tiene un grosor de 4 a 8 mm y sus semillas son levemente comprimidas con una coloración café rojiza (Alcides, 2022).

El fruto puede presentar diversas tonalidades al igual que su apariencia y magnitud. Estos frutos se reparten en 5 lóculos. Tiene la pulpa blanca y su sabor va de ácido a dulce. Pueden hallarse entre 20 a 40 bayas blancas que pueden de igual manera ser dulces o amargas (Isuiza, 2022).

2.2.2.6 Semilla

La semilla germina velozmente en su época de maduración y su peso oscila de entre 0.7 a 3.7 g de acuerdo con el tipo de cacao. Tiene una apariencia diversa (ovalada, redondeada, en forma de triángulo, entre otros) y es influida por las circunstancias ambientales (Torres, 2020).

Cuando ya el fruto se encuentra listo, la semilla es extraída, posteriormente se la fermenta y se la pone a secar para de esta manera conseguir el grano de cacao. Posteriormente atraviesa un procedimiento de limpieza, descascarilla y tostado para así acceder a una pasta de cacao (Carrasco, 2019).

2.2.3 Tipos de cacao

2.2.3.1 Cacao forastero

Este tipo de cacao presenta árboles de mazorcas diminutas, en un inicio tienen una coloración rosada o verde claro, una vez llega a su estado de maduración se vuelven amarillas. La mazorca posee una punta ovoide con una cáscara tersa y fina. Las semillas son asimismo pequeñas y moradas (Arias, 2021).

Una de sus particularidades es presentar mazorcas ovaladas, su cáscara es tersa o levemente verrugosa y tiene una capa en la parte central del pericarpio. Sus

mazorcas por lo general tienen una coloración verdosa con ligeros tonos blancos o rosados, sus semillas tienen la forma de un triángulo y son aplanadas (Figueroa, 2019).

2.2.3.2 Cacao criollo

Su productividad es menor pero la condición de sus mazorcas es muy elevada, entre sus particularidades está su cáscara blanda de tonalidad blanca o violeta, presenta 10 surcos profundos. Sus semillas se conocen por ser enormes y redondeadas y a partir de estas se genera el cacao conocido como fino (Noles, 2020).

Es una de las clases de cacao con más antigüedad y fue cultivada solo en América Central, Venezuela y unos cuantos sectores asiáticos. Se lo caracteriza por su tonalidad amarilla o roja dependiendo de si el fruto está maduro o no y posee semillas enormes. Son vulnerables al estrés ocasionado por diversas afecciones (Rivera, 2023).

2.2.3.3 Cacao trinitario

Es una diversidad de cacao que se dio a conocer en el año 1960 y es el resultado de dos clases de cacao: un genotipo además de otro tipo de un alto nivel que procede de la zona Oriente del país. Se conoce por presentar una elevada resistencia a enfermedades (Moreira, 2019).

Es una especie combinada entre el cacao criollo y el cacao forastero y son conocidos desde el siglo XVIII. Con respecto a sus frutos, son altamente fornidos y sus frutos son verde con una semilla de tonalidad violeta clara u oscura. Este cacao se cultiva en la forma trinitaria a escala internacional (Delgadillo, 2023).

2.2.4 Podas del cultivo de cacao

2.2.4.1 Poda de formación

Este tipo de poda consta de dejar solo un tallo al mismo tiempo que se erradica los chupones que se originan debajo de la horqueta la cual se establece desde 10 hasta los 16 meses de vida. Las mazorcas se apoyarán entre las ramas primarias y el tronco principal, razón por la que es imprescindible efectuar el proceso de poda en el momento oportuno (Cacaomovil, 2020).

La poda de formación es efectuada entre los viveros una vez que el brote injertado es despuntado a una altura de 50 cm, esto con el fin de beneficiar el crecimiento de sus ramas laterales. Una vez se haya realizado el despunte estos comienzan a crecer desde 4 a 6 ramas de una forma equidistante (Estrada, 2020).

2.2.4.2 Poda de mantenimiento

Esta clase de poda consta de erradicar las ramas deterioradas, rotas y esos chupones que no se encuentren de manera adecuada en el tronco. Debe ralearse la copa retirando las ramas sombreadas para que el árbol pueda preservar su apariencia. Esta poda tiene que efectuarse una o dos veces al año una vez se haya realizado la cosecha (Márquez, 2019).

La poda comienza con la erradicación de tallos y ramas que hayan otorgado algún fruto, por lo que debe efectuarse posterior al proceso de cosecha, se suprime las ramas látigos y aquellas que ya se encuentren en mal estado. Se despunta las ramas vegetativas lo que genera que la planta sea capaz de producir nuevas ramas (Mazabanda, 2023).

2.2.4.3 Poda fitosanitaria

Esta poda consta de la erradicación de secciones del follaje y ramas que hayan sido incididas por enfermedades como escoba de bruja, insectos, entre otros.

Asimismo, se suprimen las mazorcas enfermas y parásitos que se desarrollan en la copa del árbol, esto se debe realizar en toda cosecha (Infoagronomo, 2023).

Esta clase de poda permite a que el cultivo se preserve aireado con el objetivo de impedir la proliferación de varias afecciones. Se efectúa erradicando ramas secas y deterioradas y se extrae la parte del follaje del árbol. Esto se realiza para reducir la influencia de plagas y enfermedades (GradnSur, 2020).

2.2.4.4 Poda de rehabilitación

Esta clase de poda consta en el restablecimiento de la capacidad productora de cultivos a raíz de una poda denominada recepa la cual se basa en cortar el tallo a aproximadamente 40 cm a partir del nivel del suelo y de esta manera se renuevan las plantaciones acompañadas de un buen control (Malavé, 2019).

Esta poda se lleva a cabo en cacaotales antiguos por lo que su fin es rehabilitar los árboles que estén por dañarse, preservando las ramas que sigan vivas o podar todo el tronco para potenciar el desarrollo de chupones, escogiendo el más robusto y que se encuentre en una ubicación adecuada (Cotto, 2019).

2.2.5 Fertilización del cacao

2.2.5.1 Fertilización química

Estos fertilizantes químicos son preparados con componentes abundantes en nutrientes esenciales para potenciar sus particularidades y condición del suelo. Se usan de manera considerable en la agricultura intensiva y presentan como objetivo el otorgarles a las plantas agentes nutricionales adecuados para un buen crecimiento (JACTO, 2023).

Previo a emplear este fertilizante, es necesario hacer un estudio de suelo para identificar su conformación química y a partir de esto escoger el fertilizante a usar. El fertilizante tiene que imponerse al momento de que se realice la siembra y en un

chorro continuo. Es aconsejable dividir el nitrógeno, utilizar el 50% una vez empiece la siembra y el otro 50% posterior a 45 días (Armijo y Umajinga, 2023).

2.2.5.2 Fertilización orgánica

Este tipo de fertilizantes presentan una procedencia natural tales como carbono o derivados vegetales que al mismo tiempo son capaces de enlazarse con otra variedad de componentes químicos para potenciar su efectividad. Su más importante objetivo es proporcionarles a las plantas aquellos nutrientes que necesitan para desarrollarse de forma idónea (Agropinos, 2022).

Otorga una gran capacidad de asimilación de componente nutritivos de la disolución, preservándolos de manera intercambiable para su uso en el cultivo, esto beneficia a conseguir rentabilidades beneficiosas para el agricultor. Además, este tipo de fertilización ayuda a reducir los gastos que pueden darse con otros fertilizantes (Loor y Proaño, 2022).

2.2.6 Abonos orgánicos

El abono orgánico consiste en cualquier materia ya sea de procedencia animal o vegetal y pueda ser utilizado con el fin de proporcionar nutrientes y potenciar la fertilidad de suelos. Este tipo de fertilizante, al ser realizado por desechos animales o vegetales es muy efectivo para diversas clases de cultivos (Ecología Verde, 2023).

Este tipo de abono se considera como una opción alterna a la implementación de fertilizantes químicos, además de que poseen un elevado rango de minerales lo cual es una ventaja para los cultivos; con respecto a sus propiedades físicas está el mejoramiento de la infiltración del agua y la reducción de la tasa de evaporación lo cual fomenta un estado fitosanitario adecuado (Cevallos, 2020).

2.3 Marco legal

Constitución Política de la República del Ecuador

Ley de Desarrollo Agrario

Capítulo I: Los Objetivos de la Ley

Artículo 3. Políticas agrarias.

El fomento, desarrollo y protección del sector agrario se efectuará mediante el establecimiento de las siguientes políticas:

a) De cultivo, cosecha, comercialización, procesamiento y en general, de aprovechamiento de recursos agrícolas;

b) El fomento, desarrollo y protección del sector agrario se efectuará mediante el establecimiento de las siguientes políticas:

c) De capacitación integral al indígena, al montubio, al afroecuatoriano y al campesino en general, para que mejore sus conocimientos relativos a la aplicación de los mecanismos de preparación del suelo,

d) De preparación al agricultor y al empresario agrícola, para el aprendizaje de las técnicas modernas y adecuadas relativas a la eficiente y racional administración de las unidades de producción a su cargo.

CAPÍTULO V

Protección y recuperación de la fertilidad de la tierra rural I de producción

Artículo 49.- Protección y recuperación. El Estado desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Asamblea Nacional De La República Del Ecuador, 2016, p. 14).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.

Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes

Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad.

Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión.- La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2014, p. 22).

Código orgánico de la producción

Art.57 “Democratización productiva en concordancia con lo establecido con la constitución se entenderá por democratización productiva política, mecanismo e instrumento para que genere desconcentración de factores y recursos productivos, y faciliten el acceso al financiamiento capital y tecnológico para la

realización de actividades productivas “Párrafo II “El estado protegerá a la agricultura familia comunitaria como garante de la soberanía alimentaria,..., y al macro, pequeño y mediana empresa implementando política que regulan sus intercambios con el sector privado.

Art. 14.- Según la Constitución de la República sección II. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológico equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de lo ecosistema, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Código Orgánico De La Producción, Comercio E Inverciones., 2010, p. 26).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo estuvo enfocado en determinar el efecto provocado por la poda y los tipos de fertilización que se estudiaron en la investigación científica para determinar que tratamiento presentó un aumento en el rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

3.1.1.1. Investigación experimental

Tratándose de analizar el efecto de la poda y el tipo de fertilización para mejorar las características físicas de las mazorcas de cacao e incrementar el rendimiento del cultivo.

3.1.1.2. Investigación descriptiva

Se evaluó y analizó cada variable para documentarla descriptivamente en todos los datos encontrados en el transcurso de esta investigación.

3.1.1.3. Investigación documental

Se visualizó textualmente todos los datos incluyendo resultados evaluados y analizados obtenidos al final de este estudio.

3.1.2 Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo un diseño de bloques completos al azar que constaron de nueve tratamientos y tres repeticiones.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. Variable independiente

Poda y fertilización

3.2.1.2. Variable dependiente

3.2.1.2.1. Número de mazorca por planta (n)

Se desarrolló la presente variable contando el número de mazorcas cosechadas por planta, lo cual se realizó mensualmente durante la ejecución del experimento.

3.2.1.2.2. Peso de 100 granos (g)

Se procedió a contar cien semillas de las mazorcas seleccionadas y se registró el peso con la ayuda de una balanza gramera.

3.2.1.2.3. Rendimiento (kg/ha)

Se cosecharon y se secaron las semillas de cacao y el resultado se extrapoló a kilogramos por hectárea.

3.2.1.2.4. Análisis económico (b/c)

Se utilizó el método de análisis de la relación beneficios divididos para los costos mediante la fórmula:

$$\text{Relación Beneficio Costo RBC} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Egreso}}$$

3.2.2 Tratamientos

Esta investigación científica fue determinada bajo nueve tratamientos y tres repeticiones como se detallan a continuación:

Tabla 1. Descripción de los tratamientos experimentales

ID	Factor A (Poda)	Factor B (Fertilización)	Codificación
1	Corte poda 15%	Química	a1b1
2	Corte poda 15%	Orgánica	a1b2
3	Corte poda 15%	Convencional	a1b3
4	Corte poda 30%	Química	a2b1
5	Corte poda 30%	Orgánica	a2b2
6	Corte poda 30%	Convencional	a2b3
7	Corte poda 40%	Química	a3b1
8	Corte poda 40%	Orgánica	a3b2
9	Corte poda 40%	Convencional	a3b3

Vera, 2024

3.2.3 Diseño experimental

En un cultivo ya establecido se realizó la aplicación de tres tipos de fertilizantes y tres porcentajes de poda, los cuales se registraron los datos en la cosecha. Se trabajó con nueve tratamientos y tres repeticiones. Se tomaron 10 plantas por tratamientos. Se procedió a realizar la toma de datos del cultivo para lo cual fue dividida la plantación por tratamientos.

Tabla 2. Esquema de análisis de varianza

Factor A (Poda)	Factor B (Fertilización)
A1: Corte 15%	B1: Químico
A2: Corte 30%	B2: Orgánico
A3: Corte 40%	B3: Convencional

Vera, 2024

Además, se pudo mencionar la delimitación del presente ensayo experimental en campo y se observa a continuación:

Tabla 3. Descripción de las parcelas experimentales

Descripción	Unidades	Cantidades
Número de tratamientos	unidades	9
Número de repeticiones	unidades	3
Número de parcelas	unidades	27
Plantas por parcela	plantas	6
Plantas del ensayo	plantas	120
Distancia entre plantas	metros	2 m
Distancia entre hileras	metros	2 m
Área de la parcela	m ²	144
Área útil de la parcela	m ²	81
Área total del ensayo	m ²	2880

Vera, 2024

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

- **Materiales y herramientas:** Machete, cintas, cañas, dosificador, baldes, pala, estaquillas, piolas, flexómetro, bomba, cámara e insumos.
- **Material experimental:** Cultivo de cacao, fertilizantes.
- **Recursos humanos:** Tesista, tutor, encargado de la finca en estudio.
- **Recursos económicos:** El presente trabajo de investigación fue financiado por recursos propios del tesista.

Tabla 4. Presupuesto del ensayo

Descripción	Cantidad	Total (\$)
Poda	3	150,00
Piola	20	30,00
Cinta métrica	1	5,00
Libreta	1	15,00
Pasajes	15	80,00
Alimentación	10	70,00
Fertilizante	3	120,00
Mano de obra	1	100,00
Papelería	400	80,00
Total		650,00

Vera, 2024

3.2.4.2. Métodos y técnicas

- **Método inductivo:** Este método permitió observar los resultados obtenidos con la finalidad de cumplir los objetivos específicos e hipótesis planteada.
- **Método deductivo:** Parte de los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales.
- **Método sintético:** Mediante este método se logró establecer y relacionar los resultados para construir la discusión, conclusiones relacionadas bajo la perspectiva de totalidad de la investigación.

3.2.5 Análisis estadístico

Se empleó la comparación de medias mediante un análisis de varianza con la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

5. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Fórmula	Desarrollo	GL
Factor A (Poda)	A - 1	3 - 1	2
Factor B (Profundidad)	B - 1	3 - 1	2
Interacción	(A - 1) (B - 1)	(3 - 1) (3 - 1)	4
Repeticiones	r - 1	3 - 1	2
Total	N - 1	27 - 1	26

Vera, 2024

4. Resultados

4.1 Número de mazorcas

Estadísticamente se observa en la variable número de mazorca que existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Los tratamientos 8 y 9 comprendido por la poda al 40% más la fertilización orgánica y convencional generaron mayor número de mazorcas con 12 y 13 mazorcas promedio respectivamente. Sin embargo, los demás tratamientos obtuvieron un promedio que oscilan entre siete mazorcas y 10 mazorcas. Además, se evidencia el coeficiente de variación de la presente con 11,92%.

Tabla 6. Promedio del número de mazorcas

N°	Factor A	Factor B	Promedio
T1	Corte poda 15%	Química	7,00 c
T2	Corte poda 15%	Orgánica	7,00 bc
T3	Corte poda 15%	Convencional	8,00 bc
T4	Corte poda 30%	Química	8,00 bc
T5	Corte poda 30%	Orgánica	9,00 bc
T6	Corte poda 30%	Convencional	9,00 bc
T7	Corte poda 40%	Química	10,00 ab
T8	Corte poda 40%	Orgánica	12,00 a
T9	Corte poda 40%	Convencional	13,00 a
CV %			11,92

Vera, 2024

4.2 Peso de 100 granos de cacao (g)

Estadísticamente se observa diferencias significativas entre los tratamientos de la variable peso de 100 granos de cacao con el corte de poda 30% y 40% con el 15%. Se indica que el promedio más alto fue dado con la poda al 40% y una fertilización convencional con 115 gramos del peso de 100 granos de cacao. Mientras, los demás promedios obtenidos de los tratamientos en estudio oscilan entre 105,33 gramos y 114,67 gramos. Además, el coeficiente de variación generado fue 2,06%.

Tabla 7. Promedio del peso de 100 granos de cacao (g)

N°	Factor A	Factor B	Promedio
T1	Corte poda 15%	Química	105,33 b
T2	Corte poda 15%	Orgánica	109,33 ab
T3	Corte poda 15%	Convencional	111,00 ab
T4	Corte poda 30%	Química	112,33 a
T5	Corte poda 30%	Orgánica	113,00 a
T6	Corte poda 30%	Convencional	113,00 a
T7	Corte poda 40%	Química	113,00 a
T8	Corte poda 40%	Orgánica	114,67 a
T9	Corte poda 40%	Convencional	115,00 a
CV %			2,06

Vera, 2024

4.3 Rendimiento del cultivo (kg/ha)

La comparación estadística de promedios de la variable rendimiento del cultivo indica significancia entre los tratamientos en estudio. Además, se evidencia que el tratamiento 8 comprendido por el corte de poda al 40% y una fertilización balanceada orgánica genera mayor productividad con 1281,99 kg/ha. Seguido del tratamiento 9 con la fertilización convencional que produjo 1221,67 kg/ha. Los demás tratamientos presentaron un rendimiento que oscila entre 827,00 kg/ha y 1101,33 kg/ha. El coeficiente de variación obtenido fue 8,47%.

Tabla 8. Promedio del rendimiento del cultivo (kg/ha)

N°	Factor A	Factor B	Promedio
T1	Corte poda 15%	Química	827,00 d
T2	Corte poda 15%	Orgánica	860,67 cd
T3	Corte poda 15%	Convencional	851,33 d
T4	Corte poda 30%	Química	900,00 cd
T5	Corte poda 30%	Orgánica	1017,00 bcd
T6	Corte poda 30%	Convencional	979,00 bcd
T7	Corte poda 40%	Química	1101,33 abc
T8	Corte poda 40%	Orgánica	1281,00 a
T9	Corte poda 40%	Convencional	1221,67 ab
CV %			8,47

4.4 Análisis beneficio costo (ABC)

El análisis económico realizado en el presente ensayo se observa en la Tabla 9 que está compuesta por el rendimiento kg/ha, el costo fijo, costo variable, costo total, ingreso bruto, beneficio neto y costo. Se identifica que los tratamientos tuvieron una rentabilidad variable entre sí, considerándose al tratamiento 9 comprendido por el corte de poda al 40% con el valor más alto \$1,90. Mientras, los demás tratamientos oscilan su valor económico entre \$0,85 y \$1,56.

Tabla 9. Análisis beneficio costo

N°	Factor A	Factor B	Rend. (Kg/ha)	CF	CV	CT	IB	BN	BC
T1	Corte poda 15%	Química	827,00	650	200	850	1571,30	721,30	0,85
T2	Corte poda 15%	Orgánica	860,67	650	300	950	1635,27	685,27	0,72
T3	Corte poda 15%	Convencional	851,33	650	150	800	1617,53	817,53	1,02
T4	Corte poda 30%	Química	900,00	650	200	850	1710,00	860,00	1,01
T5	Corte poda 30%	Orgánica	1017,00	650	300	950	1932,30	982,30	1,03
T6	Corte poda 30%	Convencional	979,00	650	150	800	1860,10	1060,10	1,33
T7	Corte poda 40%	Química	1101,33	650	200	850	2092,53	1242,53	1,46
T8	Corte poda 40%	Orgánica	1281,00	650	300	950	2433,90	1483,90	1,56
T9	Corte poda 40%	Convencional	1221,67	650	150	800	2321,17	1521,17	1,90

Vera, 2024

5. Discusión

El primer objetivo evaluó la respuesta agronómica del cultivo a la aplicación de tres tipos de fertilización y dos niveles de poda, donde, los tratamientos 8 y 9 comprendido por la poda al 40% más la fertilización orgánica y convencional generaron mayor número de mazorcas con 12 y 13 mazorcas promedio respectivamente. Sin embargo, los demás tratamientos obtuvieron un promedio que oscilan entre siete mazorcas y 10 mazorcas. Estos resultados concuerdan con Armijos et al., (2022) donde indicaron que, el uso de la fertilización mostró un aumento favorable en la fructificación del cacao, incrementando su número de mazorcas por planta.

Analizado el efecto de dos niveles de poda y tres tipos de fertilización sobre la productividad del cultivo del cacao, se indicó que el promedio más alto fue dado con la poda al 40% y una fertilización convencional con 115 gramos del peso de 100 granos de cacao. Con respecto al rendimiento, la orgánica generó mayor productividad con 1281,99 kg/ha. Seguido del tratamiento 9 con la fertilización convencional que produjo 1221,67 kg/ha. Mientras, Cedeño (2022) indicó que, la dosis alta de fertilización incrementó la productividad con 134,50 gramos en el peso de semillas y, por ende, su rendimiento fue alto.

El tercer objetivo identificó el mejor tratamiento en base al análisis de la relación beneficios/costos, mostrando que los tratamientos tuvieron una rentabilidad variable entre sí, sin embargo, el tratamiento 9 comprendido por el corte de poda al 40% generó el valor más alto \$1,90. Mientras, los demás tratamientos oscilan su valor económico entre \$0,85 y \$1,56. De esta manera, Ballesteros et al., (2022) comparte que, bajo la fertilización adecuada del cultivo, este aumenta su rendimiento y mejora la economía del agricultor.

6. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos se concluye:

La combinación de fertilización balanceada con diferente nivel de poda influye en el desarrollo del cultivo de cacao, donde el corte al 40% de poda genera mayor número de mazorcas con 13 promedio.

El tratamiento 9 comprendido por el corte de poda al 40% y una fertilización orgánica genera mayor productividad del cultivo de cacao con 1281,00 kg/ha, mientras, la fertilización convencional 1221,67 kg/ha.

Los tratamientos tuvieron una rentabilidad variable entre sí, considerándose al tratamiento 9 comprendido por el corte de poda al 40% con el valor más alto \$1,90.

7. Recomendaciones

Se recomienda:

Realizar las labores culturales requeridas por el cultivo de cacao, como la poda para un adecuado mantenimiento de la planta y eliminar la presencia de enfermedades que reduzcan la producción de frutos.

Aplicar una fertilización adecuada del cultivo de cacao (química, orgánica o convencional) para nutrir a la planta y genere mayor productividad del cultivo y aumente el rendimiento.

Probar diferentes tipos de poda con una balanceada fertilización, en vista que influye en el desarrollo adecuado de frutos y mejore la producción y economía para el agricultor.

8. Bibliografía

- Agropinos. (2022). *Beneficios de los fertilizantes orgánicos en sus cultivos*. Obtenido de <https://www.agropinos.com/blog/las-ventajas-de-los-fertilizantes-organicos>
- Alava, D., & Farinango, L. (2023). *Respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector los laureles del cantón La Maná*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10106>
- Alcides, L. (2022). *Efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de Cacao Criollo (*Theobroma cacao*), en etapa de vivero, Jamalca – Amazonas 2022*. Tesis de grado, Universidad Politécnica Amazónica, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/140?show=full>
- Arias, A. (2021). *Manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16538>
- Armijo, E., & Umajinga, E. (2023). *Evaluación de la fertilización química y orgánica en maíz (*Zea mays*) en el cantón La Maná*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10105>
- Armijos, A., Quevedo, J., & García, R. (1 de 12 de 2022). Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en Cacao CCN-51. *Agroecosistemas*, 10(3), 8. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/564>

- Ayala, C. (2022). *Impacto del alto costo de los fertilizantes en la agricultura ecuatoriana*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13239>
- Ballesteros, W., Escobar, J., & Navia, J. (4 de 4 de 2022). Fertilización orgánica y química de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en un sistema agroforestal. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 23(2), 18. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/2544>
- Barrera, V. (2022). *Respuestas a la fertilización orgánica y microorganismos eficientes en cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L), en condiciones de viveros en el Cantón Naranjal*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/b73ace26-9039-4eae-85ab-16a4085d167e>
- Béjar, D., & Espinoza, A. (2023). *Estudio de factibilidad de producción y comercialización del cacao en el cantón Naranjal, Provincia del Guayas*. Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana , Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25080>
- Bermúdez, M., & Ramos, J. (2021). *Crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) por efecto de fertilización orgánica y sintética, Mirafior, Estelí, 2021*. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4458/>
- Cacaomovil. (2020). *La poda de cacao*. Obtenido de <https://cacaomovil.com/site/guide/poda-del-cacao-y-el-manejo-de-arboles-acompanantes/25/la-poda-de-cacao>

- Cañizares, B., & Villafuerte, M. (2021). *Geophila macropoda* como alternativa de cobertura vegetal en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7301#:~:text=Geophila%20macropoda%20es%20utilizado%20como,herbicidas%20o%20dem%C3%A1s%20productos%20qu%C3%ADmicos>.
- Carrasco, M. (2019). *Análisis de la situación socio-económico en la cadena productiva del cacao en el cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30743>
- Cedeño, K. (2022). *Desarrollo del cacao (*Theobroma cacao*) con la aplicación de abonos orgánicos*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/3ab74328-0541-4394-9a35-d18a052d83f4>
- Cevallos, E. (2020). *Elaboración de abonos orgánicos a partir de los residuos vegetales en la finca Tóala León en la comunidad Joá-Jipijapa*. Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2386>
- Chávez, J. (2020). *Caracterización cultural, patogénica y sensibilidad in vitro de phytophthora spp. asociado a enfermedades de mazorca de cacao (*theobroma cacao* l)*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/1337>
- Cotto, J. (2019). *Manejo de las podas en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.), en la parroquia Pimocha*. Tesis de grado, Universidad Técnica de

- Babahoyo , Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6683>
- Delgadillo, C. (2023). *Influencia de pre secado, frecuencia de remoción y fermentación en la calidad de granos de cacao (Theobroma cacao L.) Llochegua, Huanta 2021*. Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5639>
- Ecología Verde. (2023). *Abono orgánico: qué es, tipos, beneficios y cómo hacerlo*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/abono-organico-que-es-tipos-beneficios-y-como-hacerlo-1992.html>
- El, A., Martillo, J., Gómez, J., & Martínez, F. (9 de 8 de 2020). Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Revista Venezolana De Gerencia*, 25(3), 14. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/33375>
- Espin, R. (2019). *Manejo post cosecha del cultivo de cacao (Theobroma cacao) en la finca Meza ubicada en el recinto Pueblo Nuevo, cantón Babahoyo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6904>
- Estrada, J. (2020). *Efecto de la poda sobre el cultivo de naranja (Citrus sinensis) en Ecuador*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8338>
- Figueroa, J. (2019). *Comportamiento de híbridos de maíz (Zea maysL.) como sistema asociado en el cultivo de cacao(Theobroma cacaoL.) en la Parroquia Lodana*. Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa.

- Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1813?mode=full>
- García, A., Pico, B., & Jaimez, R. (1 de 12 de 2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Novasinerгия*, 4(2), 21. Obtenido de <https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/261>
- GradnSur. (2020). *¿Por qué vamos a podar?* Obtenido de <https://grandsur.com/porque-vamos-a-podar/#:~:text=Poda%20Fitosanitaria,evitar%20la%20incidencia%20de%20enfermedades.>
- Infoagronomo. (2023). *Poda de cacao*. Obtenido de <https://infoagronomo.net/poda-de-cacao/>
- Izuiza, A. (2022). *Comparativo de dosis de fertilización química sobre la productividad del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN51 en la localidad La Unión CFB KM75*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6334>
- JACTO. (2023). *Fertilizantes químicos: ventajas y desventajas*. Obtenido de <https://bloglatam.jacto.com/fertilizantes-quimicos/>
- León, M. (2022). *Estudio de tres niveles de sombra sobre variables fisiológicas y reproductivas en cacao (theobroma cacao) clon eetp – 801, en la provincia de Zamora Chinchipe, el Padmi*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja, Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/25360>
- Loor, L., & Proaño, V. (2022). *Efectividad de la fertilización orgánica en el crecimiento y rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Santa Teresa-*

- Charapotó*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/1871>
- López, F., N., Macay, M., Cevallos, V., & Murillo, L. (4 de 8 de 2023). Diagnóstico del manejo agronómico del cultivo de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en pequeños productores del cantón el Carmen, Manabí. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 16. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7089>
- Machuca, C., Durán, C., & Zambrano, J. (1 de 1 de 2024). Inducción floral por bioestimulación en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Científica Ecológica Agropecuaria*, 2(2), 8. Obtenido de <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/recoa/article/view/2676>
- Malavé, R. (2019). *Rehabilitación de café caturra Coffea arábica L. bajo sistema agroforestal en el centro de prácticas Manglaralto*. Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4963?mode=full>
- Mamani, S. (2019). *Caracterización morfológica de árboles promisorios de cacao (Theobroma cacao L.) con grados de tolerancia a moniliasis (Moniliophora roreri Cif & par. Evans et al.) en area IIA, municipio de Palos Blancos - La Paz*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/23163?show=full>
- Márquez, A. (2019). *Poda en el Cultivo de Cacao (Theobroma Cacao) en la Finca María Isabel, ubicada en el Recinto San Antonio del Cantón Catarama*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6018>

- Mazabanda, E. (2023). *Evaluación de la productividad en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth) mediante la aplicación de abonos orgánicos en Santa Rosa-Tungurahua*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato , Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38231>
- Mendoza, E., Boza, J., & Manjarrez, N. (28 de 12 de 2021). Impacto socioeconómico de la producción y comercialización del cacao de los pequeños productores del cantón Quevedo. *Revista científica Ecociencia*, 18. Obtenido de <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/603>
- Merino, P., Estupiñan, B., Cruel, R., & Caicedo, J. (7 de 6 de 2019). Logros y avances en la investigación del cultivo del cacao (*Theobroma cacao*. L) en la escuela de agronomía de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, FACAAM – UTELV de Esmeraldas. *Ciencia Digital*, 3(2.6), 18. Obtenido de <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/articloe/view/525>
- Montaleza, J., Quevedo, J., & García, R. (3 de 9 de 2020). Análisis de la diversidad morfológica de cacao (*theobroma cacao*. l) del jardín clonal de la Universidad Técnica de Machala. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(2), 13. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/400?articlesBySameAuthorPage=3>
- Moreira, S. (2019). *Caracterización del mucílago de caco (Theobroma Cacao L.) nacional y trinitario en el cantón Quevedo*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos. Obtenido de

<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/2f5c84bf-3391-4300-a331-f4c09c3ab5d4>

Mosquera, J. (2020). *Inventario actualizado de artrópodos en el cultivo de cacao Theobroma cacao L. en el cantón Milagro provincia del Guayas*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/a66fc3be-6e60-499a-a6e4-4b1bb18a0c7c>

Noles, M. (2020). *Evaluación de enmiendas orgánicas: efectos en la producción y fitosanidad del cacao (theobroma cacao l.) cultivar ccn-51*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16142>

Quispe, D. (2022). *Manejo del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en Chipurana - San Martín*. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria, Perú. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5330>

Rivera, T. (2023). *Efecto de la aplicación de yodo en la germinación de semilla de cacao (Theobroma cacao)*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua.

Rodríguez, N., Chávez, B., Gómez, I., Vásquez, M., & Estrada, P. (4 de 3 de 2022). El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos durante la fermentación. *Revista Alianzas y Tendencias BUAP (AyTBUAP)*, 7(25), 16. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/3ed86837-5f91-4a6b-889e-224e966097ec>

Sánchez, D., Rodríguez, W., Castro, D., & Trujillo, E. (23 de 7 de 2019). Respuesta agronómica de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) en cultivo de maíz

(Zea mays L.). *Ciencia en Desarrollo*, 10(2), 16. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/7958

Santos, L. (2023). *Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) en plantones de cacao (Theobroma cacao L.), Cumba, Amazonas, 2023*. Tesis de grado, Universidad Politécnica Amazónica, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/309>

Tapia, K. (2021). *Abonos orgánicos como mejoradores de suelo: Análisis de estiércol de elefante y estiércol de caballo*. Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/111722>

Torres, C. (2020). *Plan de negocio para el cultivo de cacao (Theobroma Cacao) bajo un sistema agroforestal en el municipio de Paz de Ariporo (Casanare)*. Tesis de grado, Universidad Santo Tomas Pasto, Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/30296>

9. Anexos

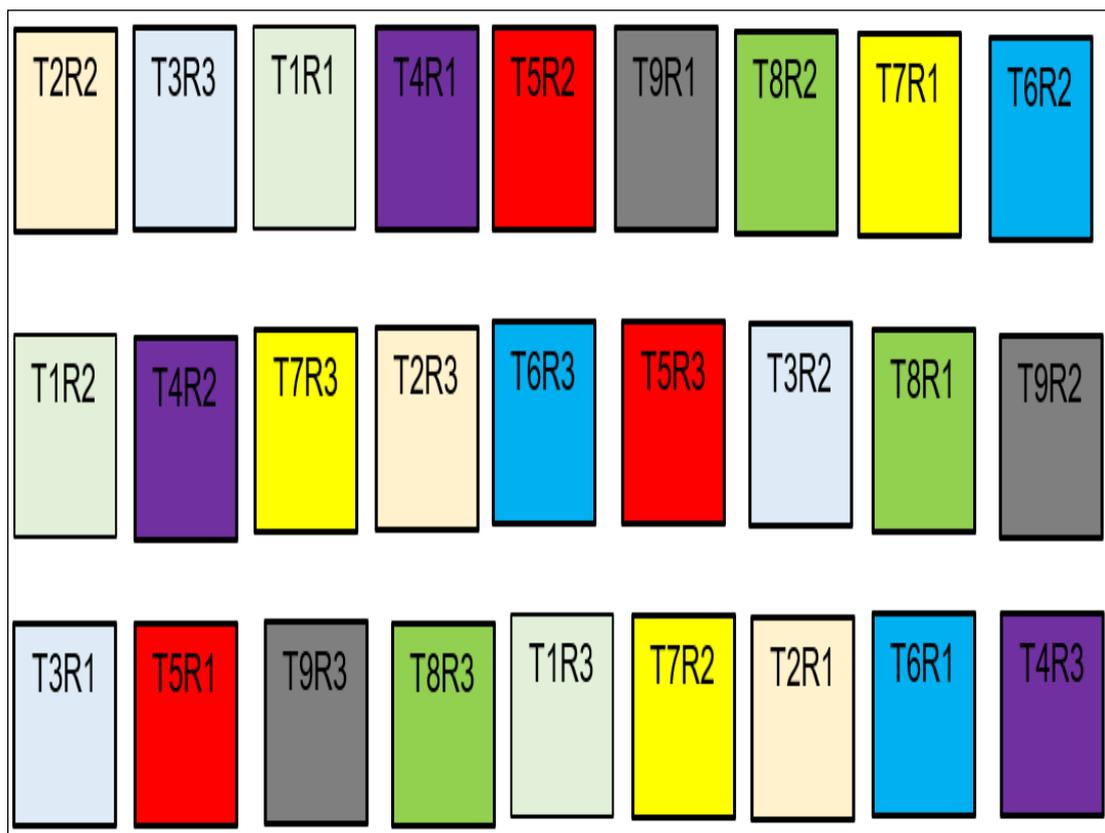


Figura 1. Diseño experimental en campo
Vera, 2024

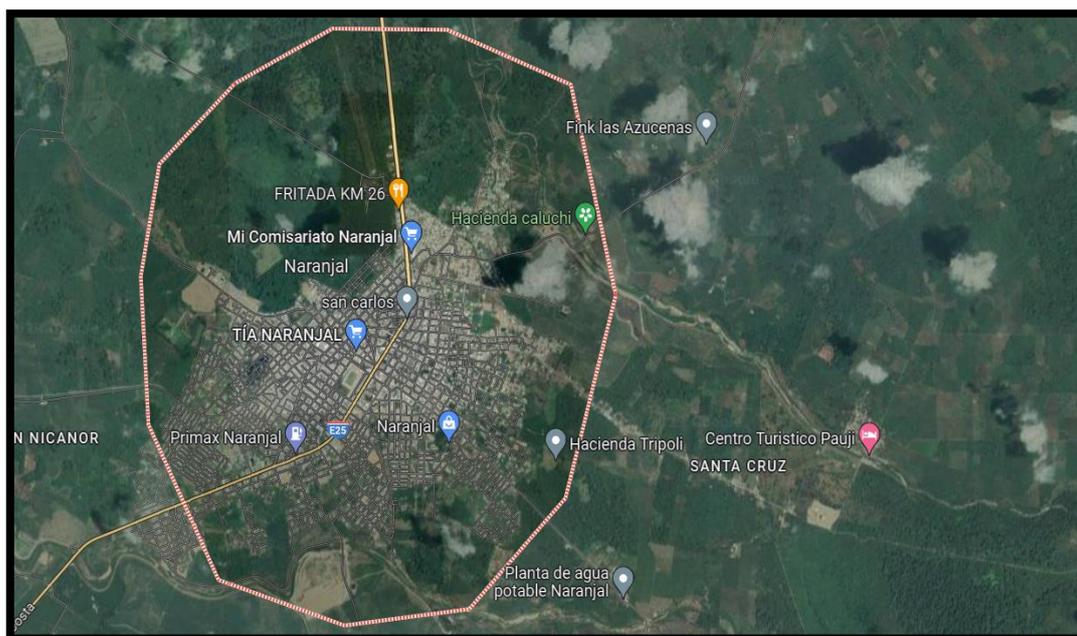


Figura 2. Vista satelital de la zona de estudio
Vera, 2024

Tabla 10. Datos de campo del número de mazorcas

N°	Factor A	Factor B	I	II	III	Promedio
T1	Corte poda 15%	Química	7	6	7	7
T2	Corte poda 15%	Orgánica	8	6	8	7
T3	Corte poda 15%	Convencional	8	8	7	8
T4	Corte poda 30%	Química	9	7	8	8
T5	Corte poda 30%	Orgánica	9	9	9	9
T6	Corte poda 30%	Convencional	9	8	9	9
T7	Corte poda 40%	Química	12	9	10	10
T8	Corte poda 40%	Orgánica	14	12	11	12
T9	Corte poda 40%	Convencional	15	14	10	13

Vera, 2024

Tabla 11. Análisis estadístico del número de mazorcas**Número de mazorcas**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de mazorcas	27	0,87	0,79	11,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	129,33	10	12,93	10,70	<0,0001
FactorA	104,00	2	52,00	43,03	<0,0001
FactorB	10,89	2	5,44	4,51	0,0280
Repeticiones	10,67	2	5,33	4,41	0,0297
FactorA*FactorB	3,78	4	0,94	0,78	0,5534
Error	19,33	16	1,21		
Total	148,67	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,19292

Error: 1,2083 gl: 16

FactorA	FactorB	Medias	n	E.E.
Corte poda 40%	Convencional	13,00	3	0,63 A
Corte poda 40%	Orgánica	12,33	3	0,63 A
Corte poda 40%	Química	10,33	3	0,63 A B
Corte poda 30%	Orgánica	9,00	3	0,63 B C
Corte poda 30%	Convencional	8,67	3	0,63 B C
Corte poda 30%	Química	8,00	3	0,63 B C
Corte poda 15%	Convencional	7,67	3	0,63 B C
Corte poda 15%	Orgánica	7,33	3	0,63 B C
Corte poda 15%	Química	6,67	3	0,63 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Vera, 2024

Tabla 12. Datos de campo del peso de 100 granos (g)

N°	Factor A	Factor B	I	II	III	Promedio
T1	Corte poda 15%	Química	104	102	110	105,33
T2	Corte poda 15%	Orgánica	108	109	111	109,33
T3	Corte poda 15%	Convencional	112	111	110	111,00
T4	Corte poda 30%	Química	116	112	109	112,33
T5	Corte poda 30%	Orgánica	112	114	113	113,00
T6	Corte poda 30%	Convencional	115	114	110	113,00
T7	Corte poda 40%	Química	113	112	114	113,00
T8	Corte poda 40%	Orgánica	115	114	115	114,67
T9	Corte poda 40%	Convencional	114	116	115	115,00

Vera, 2024

Tabla 13. Análisis estadístico del peso de 100 granos (g)**Peso de 100 granos**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 100 granos	27	0,72	0,54	2,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	216,15	10	21,61	4,06	0,0064
FactorA	156,07	2	78,04	14,64	0,0002
FactorB	37,85	2	18,93	3,55	0,0529
Repeticiones	1,41	2	0,70	0,13	0,8772
FactorA*FactorB	20,81	4	5,20	0,98	0,4477
Error	85,26	16	5,33		
Total	301,41	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,70510

Error: 5,3287 gl: 16

FactorA	FactorB	Medias	n	E.E.
Corte poda 40%	Convencional	115,00	3	1,33 A
Corte poda 40%	Orgánica	114,67	3	1,33 A
Corte poda 40%	Química	113,00	3	1,33 A
Corte poda 30%	Orgánica	113,00	3	1,33 A
Corte poda 30%	Convencional	113,00	3	1,33 A
Corte poda 30%	Química	112,33	3	1,33 A
Corte poda 15%	Convencional	111,00	3	1,33 A B
Corte poda 15%	Orgánica	109,33	3	1,33 A B
Corte poda 15%	Química	105,33	3	1,33 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Vera, 2024

Tabla 14. Datos de campo del rendimiento del cultivo (kg/ha)

N°	Factor A	Factor B	I	II	III	Promedio
T1	Corte poda 15%	Química	728	983	770	827,00
T2	Corte poda 15%	Orgánica	864	830	888	860,67
T3	Corte poda 15%	Convencional	896	888	770	851,33
T4	Corte poda 30%	Química	1044	784	872	900,00
T5	Corte poda 30%	Orgánica	1008	1026	1017	1017,00
T6	Corte poda 30%	Convencional	1035	912	990	979,00
T7	Corte poda 40%	Química	1156	1008	1140	1101,33
T8	Corte poda 40%	Orgánica	1210	1368	1265	1281,00
T9	Corte poda 40%	Convencional	1210	1224	1231	1221,67

Vera, 2024

Tabla 15. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo (kg/ha)**Rendimiento kg/ha**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento kg/ha	27	0,85	0,76	8,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	663559,56	10	66355,96	9,17	0,0001
FactorA	587646,00	2	293823,00	40,61	<0,0001
FactorB	56841,56	2	28420,78	3,93	0,0409
Repeticiones	2446,22	2	1223,11	0,17	0,8460
FactorA*FactorB	16625,78	4	4156,44	0,57	0,6852
Error	115766,44	16	7235,40		
Total	779326,00	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=247,07323

Error: 7235,4028 gl: 16

FactorA	FactorB	Medias	n	E.E.	
Corte poda 40%	Orgánica	1281,00	3	49,11	A
Corte poda 40%	Convencional	1221,67	3	49,11	A B
Corte poda 40%	Química	1101,33	3	49,11	A B C
Corte poda 30%	Orgánica	1017,00	3	49,11	B C D
Corte poda 30%	Convencional	979,00	3	49,11	B C D
Corte poda 30%	Química	900,00	3	49,11	C D
Corte poda 15%	Orgánica	860,67	3	49,11	C D
Corte poda 15%	Convencional	851,33	3	49,11	D
Corte poda 15%	Química	827,00	3	49,11	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Vera, 2024



Figura 3. Delimitación de unidades experimentales
Vera, 2024



Figura 4. Poda en el cultivo de cacao
Vera, 2024



Figura 5. Manejo de fertilización
Vera, 2024



Figura 6. Monitoreo del ensayo en campo
Vera, 2024



Figura 7. Toma de datos en campo
Vera, 2024



Figura 8. Visita del tutor , conteo de mazorcas.

Vera, 2024

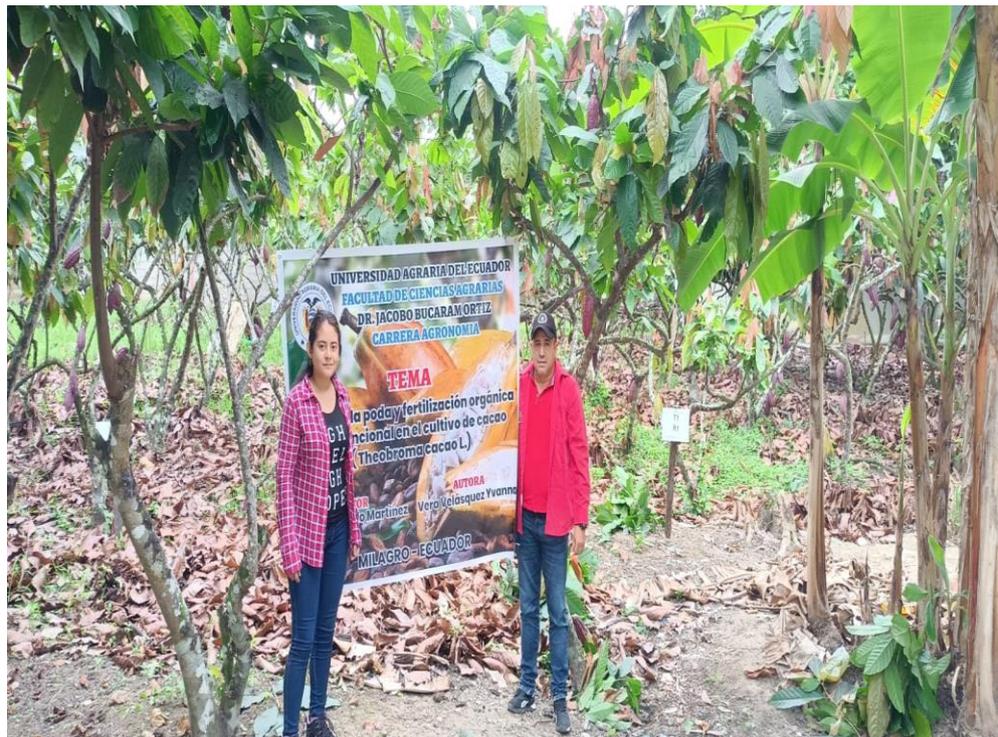


Figura 9. Visita del tutor en el campo.

Vera, 2024