



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

**EVALUACIÓN DE LA PODA Y LA FERTILIZACIÓN EN E
L CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L*)
TRABAJO EXPERIMENTAL**

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

**AUTOR
VILLACIS GODOY DALEMBER VINICIO**

**TUTOR
ING. COLON CRUZ ROMERO, M.sc**

MILAGRO – ECUADOR

2026



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRER
A DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **COLON CRUZ ROMERO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE LA PODA Y LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L*)**, realizado por el estudiante **VILLACIS GODOY DALEMBER VINICIO**; con cédula de identidad **N°0929433951** de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica 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,

Firma del tutor

ING COLON CRUZ ROMERO M. Sc.

Milagro, 29 de marzo del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRER
A DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

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: **“EVALUACIÓN DE LA PODA Y LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACA O (*Theobroma cacao L*)”**, realizado por la estudiante **VILLACIS GODOY DALEMBER VINICIO**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente

Ing. César Peña Haro
PRESIDENTE

PhD. Freddy Gavilánez Luna
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Paulo Centanaro Quiroz
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Colón Cruz Romero
EXAMINADOR SUPLENTE

Dedicatoria

Dedico esta tesis principalmente a Dios, a mis padres por su esfuerzo y dedicación, mi familia, mi pareja, y a aquellos que siempre me apoyaron para lograr mi formación profesional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme guiado y dado la fortaleza necesaria en toda mi vida estudiantil.

A la Universidad Agraria del Ecuador, por brindar me las facilidades para la realización de este trabajo y todos aquellos que formaron parte de este gran logro agradezco eternamente.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **VILLACIS GODOY DALEMBER VINICIO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “**EVALUACIÓN DE LA PODA Y LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L*)**” 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 autora 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, 29 de marzo del 2025

VILLACIS GODOY DALEMBER VINICIO
C.I. 0929433951

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	12
Resumen	13
Abstract.....	14
1. Introducción	15
1.1.Antecedentes del problema.....	15
1.2.Planteamiento y formulación del problema.....	16
1.2.1.Planteamiento del problema	16
1.2.2.Formulación del problema.....	16
1.3.Justificación de la investigación	17
1.4.Delimitación de la investigación.....	17
1.5.Objetivo general	17
1.6.Objetivos específicos	17
1.7.Hipótesis	17
2. Marco teórico	18
2.1.Estado del arte	18
2.2.Bases teóricas	20

2.2.1. Cacao	20
2.2.1.1. Origen	20
2.2.1.2. Taxonomía	20
2.2.1.3. Condiciones edafoclimáticas	20
1.1.1.3. Híbrido CCN-51	21
1.1.1.4. Fertilización	22
1.1.1.5. Control de malezas	22
1.1.1.6. Control de plagas	23
1.1.1.7. Cosecha	23
2.2.2. Poda	23
2.2.2.1. Tipos de poda	24
2.2.2.1.1. Poda fitosanitaria	24
2.2.2.1.2. Poda de formación	25
2.2.2.1.3. Poda de mantenimiento	25
2.2.2.1.4. Poda de rehabilitación	26
2.2.3. Fertilización	27
2.2.3.1. Fertilización edáfica	27
2.2.3.2. Fertilización foliar	28
2.3. Marco legal	29
3. Materiales y métodos	30
3.1. Enfoque de la investigación	30
3.1.1. Tipo de investigación	30
3.1.2. Diseño de investigación	30
3.2. Metodología	30
3.2.1. Variables	30

1.1.1.1 <i>Variable independiente</i>	30
1.1.1.2 <i>Variable dependiente</i>	30
3.2.2. <i>Tratamientos</i>	31
3.2.3. <i>Diseño experimental</i>	31
3.2.4. <i>Recolección de datos</i>	32
1.1.1.1 <i>Recursos</i>	32
1.1.1.2 <i>Métodos y técnicas</i>	33
3.2.5. <i>Análisis estadístico</i>	36
4. <i>Resultados</i>	37
4.1. <i>Diámetro del fruto</i>	37
4.2. <i>Longitud del fruto</i>	38
4.3. <i>Peso del fruto</i>	39
4.4. <i>Grano por mazorca</i>	40
4.5. <i>Peso de 100 semillas</i>	41
4.6. <i>Rendimiento</i>	42
4.7. <i>Análisis económico</i>	43
5. <i>Discusión</i>	44
6. <i>Conclusiones</i>	46
7. <i>Recomendaciones</i>	47
8. <i>Bibliografía</i>	48
9. <i>Anexos</i>	55

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.....	31
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza	36
Tabla 3. Promedio diámetro del fruto (cm)	37
Tabla 4. Promedio longitud del fruto (cm)	38
Tabla 5. Promedio peso del fruto (g).....	39
Tabla 6. Promedio grano por mazorca (unidad).....	40
Tabla 7. Promedio peso de 100 semillas (g)	41
Tabla 8. Promedio rendimiento (kg/ha/año)	42
Tabla 9. Análisis económico	43
Tabla 10. Datos del diámetro del fruto-réplica I	55
Tabla 11. Datos del diámetro del fruto-réplica II	55
Tabla 12. Datos del diámetro del fruto- réplica III	55
Tabla 13. Análisis estadístico de diámetro de fruto.....	56
Tabla 14. Datos de longitud del fruto-réplica I	57
Tabla 15. Datos de longitud del fruto-réplica II	57
Tabla 16. Datos de longitud del fruto- réplica III	57
Tabla 17. Análisis estadísticos de longitud del fruto	58
Tabla 18. Datos de peso del fruto- réplica I	59
Tabla 19. Datos de peso del fruto- réplica II	59
Tabla 20. Datos de peso del fruto- réplica III	59
Tabla 21. Análisis estadísticos de peso del fruto (g).....	60
Tabla 22. Datos de grano por mazorca- réplica I.....	61
Tabla 23. Datos de grano por mazorca- réplica II.....	61
Tabla 24. Datos de grano por mazorca- réplica III.....	61

Tabla 25. Análisis estadísticos de grano por mazorca	62
Tabla 26. Datos de peso de 100 semillas- réplica I	63
Tabla 27. Datos de peso de 100 semillas- réplica II	63
Tabla 28. Datos de peso de 100 semillas- réplica III	63
Tabla 29. Análisis estadísticos de peso de 100 semillas (g).....	64
Tabla 30. Datos de rendimiento (kg/ha/año)- réplica I	65
Tabla 31. Datos de rendimiento (kg/ha/año)- réplica II	65
Tabla 32. Datos de rendimiento (kg/ha/año)- réplica III	65
Tabla 33. Análisis estadísticos de rendimiento (kg/ha/año)	66
Tabla 34. Detalles del análisis económico	67

Índice de figuras

Figura 1. Croquis de campo	67
Figura 2. Evaluación de la mazorca.....	67
Figura 3. Proceso de poda.....	68
Figura 4. Visita del tutor Ing. Colón Cruz.....	68
Figura 5. Cosecha del cacao.....	69
Figura 6. Visita final del Tutor.....	69

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar los efectos de la poda más fertilización edáfica y foliar en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), el cual fue realizado en el Recinto Los Monos del cantón Milagro perteneciente al Guayas. Este ensayo se realizó bajo un diseño de cuadro latino por triplicado con cuatro tratamientos incluido el testigo en donde consta de 48 unidades experimentales, constituido por 16 unidades experimentales por cada replica. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (Poda), T2 (Poda más Fertilización foliar), T3 (Poda más fertilización edáfica) y T4 (Testigo). Las variables evaluadas fueron: el diámetro del fruto (cm), Longitud del fruto (cm), Grano por mazorca, Peso de 100 semillas (g), Rendimiento (kg/ha/año) y Análisis económico (B/C). En este ensayo experimental se utilizó el análisis de varianza y el test de Tukey al 5% de probabilidad. De todos los tratamientos el que obtuvo mayor rendimiento fue el T2 con un promedio de 2355,9 kg/ha/año, seguido por el T3 con 2156,82 kg/ha/año. Por otro lado, mediante el análisis económico se demostró que por cada dólar invertido el T2 da como ganancia \$ 2,21, muy superior por el T3 con \$1,44. De este modo podemos deducir que en la zona de Milagro la implementación de fertilizantes químicos es rentable por el cual se recomienda que para obtener mejores resultados exista la combinación de estos fertilizantes.

Palabras clave: cacao, fertilización edáfica, nutrición foliar, poda.

Abstract

The general objective of this research was to determine the effects of pruning plus soil and foliar fertilization in the cocoa (*Theobroma cacao*) crop, by means of which it was carried out in the Monos, of the Milagro canton belonging to the Guayas. This essay was conducted under a Latin box design in triplicate with four treatments including the control where it consists of 48 experimental units, constituted by 16 experimental units for each replica. The treatments evaluated were: T1 (Pruning), T2 (Pruning plus Foliar Fertilization), T3 (Pruning plus soil fertilization) and T4 (witnesses). The variables to be evaluated were: Diameter of the fruit (cm), Length of the fruit (cm), Grain per cob, Weight of 100 seeds (g), Yield per hectare (kg / ha) and Economic analysis (B/C). In this experimental test the analysis of variance and the Tukey test at 5% probability were used. Of all the treatments, the one that obtained the highest yield was T2 with an average of 2355,9 kg/ha/year, followed by T3 with 2156,82 kg/ha/year. On the other hand, through the economic analysis it was shown that for each dollar invested the T2 gives \$ 2.21 as a profit, much higher for the T3 with \$ 1.44. In this way we can deduce that in the area of Milagro the implementation of chemical fertilizers is profitable, which is why it is recommended that in order to obtain better results there is a combination of these fertilizers.

Keywords: Cocoa, edaphic fertilization, foliar nutrition, pruning.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Según El Agro (2016), por información que en el mundo se producen alrededor de 3,5 millones de toneladas de cacao las cuales, el Ecuador apenas aporta con el 3% de la oferta mundial. Los principales países productores de cacao son Costa de Marfil, Ghana e Indonesia. Sin embargo, nuestro país es el líder mundial en la producción y exportación de cacao fino o de aroma con el 61% del total mundial. En el plano nacional, el cacao se ha producido desde hace más de 400 años. La contribución en los años 2002-2011 al PIB total ha sido del 0,57% y al PIB agropecuario del 6,4%. Cabe recalcar, que este cultivo es un productor de trabajo para muchas personas ya sea directa o indirectamente. Pues esta cadena interviene en el 4% Nacional y un 12.5% Agrícola de la Población Económicamente Activa (PEA)

Para Romero, et al. (2016) un 64% de agricultores depende de lo que genera la fabricación de cacao en el cantón Milagro provincia del Guayas.

La poda es una práctica que tiene como finalidad eliminar brotes y ramas entrecruzadas o con enfermedades. Su principal objetivo es limitar el crecimiento del árbol, de este modo, aumentar la productividad y evitar que sea hospedero de plagas y enfermedades (Barrios, 2015).

El empleo de fertilizantes edáficos, utilizando sus elementos macro y micronutrientes es de vital importancia, debido a que interfiere en el desarrollo de ciertos tejidos, que conlleva a ciertas falencias de las prácticas agronómicas en el cultivo de cacao (Bravo, 2011).

Asimismo, Bautista, et al. (2017), Nos dice que los fertilizantes son de gran ayuda para general mayor producción pero muchas veces el uso inadecuado de los

mismos, ocasionan degradación del suelo, disminuye la capacidad de nutrientes en la superficie y así mismo ocasionan mayor gasto económico.

El suministro de nutrientes vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del territorio como del medio que rodea a la siembra. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del incremento de la planta, sea ventajosa y a veces más eficaz en la reforma de deficiencias que la fertilización edáfica (Trinidad y Aguilar, 1999).

El mismo autor nos indica que la fertilización foliar se ha transformado en una experiencia frecuente y significativa para los productores, ya que corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen crecimiento de los cultivos y aumenta la producción y el producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización habitual de los cultivos, sino es una práctica que sirve de sostén y apoyo para integrar los requerimientos nutrimentales de la agricultura que no se pueden proveer mediante la fertilización usual de la tierra.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El desconocimiento de la importancia y sistema de aplicación de la fertilización edáfica y foliar en conjunto a la poda es el principal inconveniente durante el desarrollo de un cultivo de cacao, debido a que interfiere en el rendimiento y producción, por lo cual es indispensable compensar los nutrientes del suelo. Se requiere desarrollar un análisis de suelo y mediante el estudio del suelo, realizar un programa de fertilización con las dosis correctas, nutrientes con alto porcentaje de eficacia y a su vez que presente una positiva relación costo beneficio. De esa manera permitiremos la estabilidad y productividad de la plantación.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la manera en que influye una fertilización foliar y edáfica más el uso de poda en la producción del cultivo de cacao?

1.3 Justificación de la investigación

Por medio de este trabajo de investigación experimental se prevé solucionar los problemas presentados por la falta de poda, aplicación adecuada de fertilización en las plantaciones establecidas de los agricultores cacaoteros de la zona de Los Monos, Milagro con el fin de mejorar la producción y productividad del cultivo de cacao y consecuentemente mejoren los ingresos económicos producto de la comercialización, que conlleve a mejorar su nivel de vida en el campo.

1.4 Delimitación de la investigación

Esta investigación se la realizó en el cantón Milagro perteneciente a la provincia del Guayas, con una duración de 6 meses una vez aprobado el proyecto de inicio.

1.5 Objetivo general

Incrementar la productividad del cacao en la zona agrícola del cantón Milagro a través de la poda y la fertilización, edáfica y foliar.

1.6 Objetivos específicos

- Comprobar el efecto de fertilización en el rendimiento del cultivo de cacao.
- Identificar la combinación de poda con la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de cacao.
- Realizar análisis económico en base a la relación beneficio/costo.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en estudio presentó efectos positivos en relación a la producción y rendimientos de granos en el cultivo de cacao.

2. Marco teórico

1.1 Estado del arte

Alcívar y Loor (2016), en su proyecto realizado en Calceta, Manabí, sobre el uso de la poda más fertilización orgánica y química, nos revela que el uso de estos tratamientos en el cultivo de cacao, la fertilización convencional obtuvo mayor rendimiento con 20 qq/ha de cacao seco con relación a la fertilización orgánica que consiguió 16 qq/ha de cacao seco.

Mientras tanto, Gómez (2016), en su experimento sobre diferencias entre fertilización química y orgánica en el cultivo de cacao en el cantón El Triunfo, nos revela que el cultivo de cacao respondió de forma positiva llegando a la conclusión que fertilización química que obtuvo 1.35 t/ha mientras que lo orgánico fue de 1.27 t/ha

En Guayaquil, Ecuador se realizó un estudio cuyo fin era la demostración del cultivo de cacao frente a diferentes intensidades de poda, en el cual nos indica que fueron cuatro tratamientos de poda (0%, ligera 25%, intermedia 50% y drástica 75%) dejando despejado que el cultivo de cacao respondió excelente a una poda ligera en cuanto a su productividad en correlación con los demás tratamientos, es necesario indicar que una poda drástica al cultivo de cacao lo único que ocasiona es un aumento en cuanto a brotes y ramas (Vera, 2009).

Según Rúaless, Burbano y Ballesteros (2011), nos revelan que su finalidad realizada en la Granja Luker ubicada en Palestina, Caldas cuyo propósito era estimar tres niveles de fertilización el cual constó de tres tratamientos en total: dos tratamientos con diferentes dosificaciones de Nitrabor Hydran, Nitrabor, Kmag y KCl (Primer método con mayor dosis) y un método a base de sulfomag K y ácidos húmicos. Como consecuencia obtuvieron que el cacao híbrido presentó una mayor

productividad con el método 1, llegando a la conclusión de que el cacao respondió de modo positivo a al estudio de fertilizantes compuestos; sin embargo cada material reaccionó de modo desigual a las cantidad de los tratamientos utilizados. En la finca San Francisco situado en el ayuntamiento de Cárdenas, Tabasco se realizó una búsqueda con el propósito de presentar la importancia de la poda de copa en la agricultura de cacao en donde al registrar los árboles obtuvieron un total de 125 plantas de cacao, de esta forma, 65 árboles eran para el método A con 50% de sombra y 60 árboles para el método B con 80% de sombra. En esta inspección se obtuvieron como resultados que el método A presento superior rendimiento y cantidad de yemas axilares en la plantación. De este modo se concluye que la poda es un labor imprescindible para el crecimiento de productividad, en donde no se invierte nada pero si se necesita una buena accesoria (López et al., 2016).

Puentes, Menjivar y Aranzazu (2016) nos releva que en sus resultados evidenciaron importancia de dosis de fertilización en la concentración de nutrientes en hojas y en el rendimiento, mostrando variaciones en los valores de la agrupación de nutrientes foliares entre clones, lo que sugieren una demanda nutricional específica para cada clon. En tanto, al mostrar que el proceso responsable del mayor provecho para cada clon, y basados en este, se proponen los rangos de la concentración para once nutrientes (N, P, K, Ca₂, S, Mg₂, B, Zn₂, Cu₂, Fe₂, Mn₂) en hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.), como instrumento diagnóstica de la etapa nutricional.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Cacao

1.2.1.1 Origen

Mediante la literatura citada nos dice que proviene del noroeste de América del sur, cerca de la amazonia alta. Por otro lado, se han presentado evidencias de grandes cultivos en los territorios de la cultura Maya. En Ecuador se puede cultivar en las zonas costeras y el oriente ecuatoriano, a una altitud desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm (Quingaísa, 2014).

1.2.1.2 Taxonomía

Según Mendoza, (2013) nos dice que la taxonomía es la siguiente:

Criterio	Clasificación
Dominio	Eucariota
Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Sterculiaceae
Genero	Theobroma
Especie	Cacao
Nombre científico	<i>Theobroma cacao</i> L.

1.2.1.3 Condiciones edafoclimáticas

Los suelos arcillo-arenosos, con buen contenido de desagüe, en temporadas de lluvia, el mejor pH para sembrar cacao debe ser Neutro (5.5- 6.5) (Batista, 2009).

Respecto a las condiciones climáticas necesita climas calientes de aproximadamente 24 a 25 °C con lluvia bien distribuida de aproximadamente 1,200

mm anual. Es muy recomendable que los vientos sean suaves para evitar posteriores volcamientos de las plantas (Batista, 2009).

1.1.1.3 Híbrido CCN-51

Una variedad primordial es el híbrido CCN-51, un cacao aceptado que fue elaborado en Naranjal, Guayas (Ecuador) en 1965, por el agrónomo Homero Castro Zurita. Su designación CCN alude a "Colección Castro Naranjal", y su enumeración, a la cifra de cruces realizados para conseguir la variedad deseada. Los reportes de Castro indican las siguientes características para esta diversidad de cacao: “peso de 100 pepas secas, 154 gramos; proporción de grasa, 52%; productividad promedio de cacao seco por árbol, 3 a 4 libras; y promedio de mazorcas sanas cosechadas al año por árbol adulto, 20 a 30 mazorcas o según la densidad de siembra” (Universidad San Ignacio de Loyola, 2018).

El Comercio (2014), nos relata que en un planeta de exquisitos aromas y sabores, el CCN-51, el cacao clonado ecuatoriano, rechazado en comienzo por su amargura, enamora a los chocolateros del planeta y emerge como el mejor cacao en los mercados del grano.

Por el contrario, ANECACAO (2015), asegura que existe gran diferencia entre el cacao CCN-51 con el cacao Nacional, desde la producción hasta su aroma. Varios mercados buscan en Ecuador el mejor cacao con sus sabores y aromas así como también buscan cacao de baja calidad solo para producir chocolates.

Ontaneda (2013), aseguró que buscan técnicas donde a futuros logren aumentar de once a doce qq/ha, destacando que actualmente se produce hoy es entre 6 y 8,5 qq/ha.

Mientras tanto, Zeller (2014), dice que “el CCN-51 permite una productividad de 2 000 a 3 000 kg por hectárea al año, lo que contrasta con la del 'nacional', que fluctúa de 300 a 500 kg”.

Según Fajardo (2013), “Castro investigó a partir 1952 las diversas variedades de la semilla y por fin obtuvo la del tipo 51, que es tolerante a las enfermedades, de alta producción y calidad”.

1.1.1.4 Fertilización

Este cultivo necesita como mínimo doce nutrientes, en donde destacan N, P y K, estos nutrientes lograrán una excelente producción. Cabe recalcar que existe una gran similitud entre los efectos de la luz y el grado de alimentación del cacao, este complejo fertilización-sombra uno de los factores más decisivos para obtener buenas producciones por unidad de superficie (Johnson, Bonilla y Agüero, 2008).

Así mismo, Johnson et al. (2008) nos indica que es muy recomendable aplicar fertilizantes completos seis meses antes de las producciones altas, mientras tanto, la urea debe ser aplicado cuatro meses antes de las producciones altas. La estación de colocación son seis meses antes de la cosecha coincide normalmente con la época de lluvia.

1.1.1.5 Control de malezas

El desafío de eliminar malezas en el cacaotal, se debe efectuar preferiblemente de modo manual. Normalmente, seis deshierbas al año para el predio reciente y cuatro en la adulta, son suficientes. Se debe impedir efectuar cortes o heridas en los árboles cuando se deshierba, para reducir el peligro de enfermedades, principalmente el mal del machete (MAG, 2012).

Sin embargo, MAG (2012), nos señala algunos productos y sus dosis que han dado resultados satisfactorios son: paraquat (2 l/ha), glifosato (0,8 l i.a./ha) aplicado a bajo volumen y la mezcla de paraquat (2 l/ha) con diuron (2 kg/ha).

1.1.1.6 Control de plagas

Las plagas son muy graves y pueden aquejar toda la producción; asimismo de poner en riesgo la existencia de los árboles y nuestros ingresos. Las principales plagas que nos pueden perturbar la plantación son: La monilia, la mazorca negra, y las ardillas. Además del mal del machete, barrenador y los insectos trips realizándose la misma inspección que en las plantaciones en progreso (IPADE, 2002).

1.1.1.7 Cosecha

La cosecha ocurre posterior a la fecundación de la flor con aproximadamente 5 a 6 meses. Esta labor consiste en cortar los frutos que se encuentren fisiológicamente maduros para extraer sus semillas para posteriormente fermentar y secar de acuerdo al porcentaje de humedad. (Torres, 2012).

1.2.2 Poda

Esta práctica agronómica consiste en eliminar aquellas partes que no producen con la finalidad de aumentar la producción y evitar proliferación de enfermedades (Paredes, 2003).

Restrepo (2012), asegura que esta labor es una de las prácticas culturales indispensables respecto la producción del cultivo de cacao; conservando e incrementando la producción, además de facilitar las demás prácticas y así mismo disminuye la inversión.

Así mismo, Cruz (2002) nos indica que con la poda se facilita la verificación de plagas, la fertilización y la cosecha. Así mismo nos dice que es útil verificar, a

continuación de cada recolección, una poda de limpieza para excluir ramas dañadas y las que presentan una mala posición en la colocación del árbol.

La poda es imprescindible eliminar partes que se entrecrucen evitando la formación de los frutos, y de este modo se equilibra la producción en la planta y el trabajador puede laborar de una manera más fácil (Cueva, 2017).

La poda genera mayor rendimiento ya que las plantas interceptan mayor luz, y favorece la expresión de yemas más cerca del suelo y genera una mayor fertilidad de contrastante a plantaciones de cacao con menos luz. Por lo tanto, la poda en el agro ecosistema cacaotal constituye un factor acogedor para remediar el asunto de la baja producción en cultivos de cacao viejo (López et al., 2016).

Para eludir que el árbol pierda savia, está recomendado podar mientras se encuentra entre la luna menguante. Para agilizar el crecimiento de los brotes se recomienda realizar esta labor en luna nueva o creciente. En conclusión, para aumentar la producción se debe podar en luna cuarto creciente (Ecoagricultor, 2014).

1.2.2.1 Tipos de poda

Con la luna ascendente la savia se transloca con mayor potencia hacia la parte Óptimo de la mata, de tal manera que el progreso de la porción aérea de árboles frutales y hortalizas se vea beneficiado. Cuando la luna está en posición descendente la savia circula más hacia la fracción inferior de la mata favoreciendo la elaboración y fortalecimiento de las raíces (Higuera, 2002).

1.2.2.1.1 Poda fitosanitaria

Esta labor consiste en eliminar todas las partes que se encuentren enfermas, ramas o frutos, así como también aquellas plantas parásitas que se encuentren en el cultivo, del mismo modo se eliminan los frutos dañados (Gómez y Ramos, 2014).

Esta obra se la debe elaborar en el momento de cada cosecha, para reducir el costo y optimizar el control fitosanitario en la parcela (Agrocalidad, 2017).

Rivera et al., (2014) afirman que la cosecha para la ejecución de la poda fitosanitaria influye relativo en el padecimiento de escoba de bruja, siendo la poda de diciembre precisa para reducir los niveles de este mal, ya que al tener una estación invernal se logra escapar del ambiente adecuado para el progreso de *M. pernicioso*, provocando una rotura de su ciclo biológico.

1.2.2.1.2 Poda de formación

Se realiza entre los 18 y 24 meses posteriormente del trasplante, se despuntan las yemas extremas de las ramas principales para incitar el desarrollo de ramas secundarias y terciarias (Agrocalidad, 2017).

La poda debe ser considerada debido a la forma de propagación, ya sea por semillas, ramilla o injerto (INIAP, 2012).

Pérez, (2006), señala que esta consiste en realizarla antes de los doce meses con la finalidad de dejar un solo tallo donde posteriormente emitirá nuevas ramas y de estas solo se deben dejar cuatro o cinco ramas principales en donde serán las bases de los próximos frutos.

Al efectuar la poda es elemental balancear el desarrollo vegetativo con el reproductivo, para conseguir una apropiada propagación y una buena productividad. En la poda se remueven tejidos para reorientar o componer la estructura del árbol, condicionándolo para que optimice su potencial de producción (Dubón, 2015).

1.2.2.1.3 Poda de mantenimiento

Consiste en la exclusión de ramas sombreadas e improductivas, lo que proporciona bastante luz y ventilación al ramaje. Con esta poda se excluyen los

brotos, las ramas deformes, que no produzcan o que en el interior se encuentren momificadas y las ramillas denominadas “plumillas” (INIAP, 2012).

Sin embargo, Gómez y Ramos (2014), nos indica que consiste en aclarar la copa del árbol con labores de separación de ramas que emitan mucha sombra, de este modo se debe evitar falencias de eliminar ramas productivas como han sido informados por muchas haciendas.

CENSALUD (2016), nos explica que debido a que es un desmoche liviano se lo puede practicar en cualquier temporada del año y se aconseja que se realice en época sequía, para que cuando vengan las lluvias se estimule el desarrollo de las ramas dirigidas.

1.2.2.1.4 Poda de rehabilitación

Esta poda solo debe ser realizada en aquellos arboles denominados improductivos, en el cual se eliminan ramas añejas con la finalidad de que la planta emita nuevos brotes, de los cuales se elegirá el mejor (INIAP, 2012).

Así mismo, Restrepo (2012), afirma que la poda es recomendable realizarla en época de verano, tiene una actividad fuerte y su repetición es esporádica o según la administración que se le dé a la plantación.

Según Quiroz y Mestanza (2012), recomiendan dejar crecer los brotes en donde los cuales se elegirá el mejor con indicios de molinete, ya que este chupón puede suplir a la madre. Del mismo modo, nos indica que esta poda se realiza solo en aquellos árboles que sean denominados si son buenos productores, aquellos que produzcan aproximadamente al año ochenta frutos. Caso contrario, se deberá rehabilitar con material mejorado.

1.2.3 Fertilización

La maniobra de la fertilización es una traza distinguida para el progreso de los cultivos ya que una enorme contribución de nutrientes, puede sobrepasar la amplitud de la planta y crear un peligro ambiental, como de igual forma, daño económico para el jornalero (Puentes, Menjivar y Aranzazu, 2014).

Por otro lado, López (2012), recomienda que antes de empezar cualquier labor de fertilización es necesario realizar los respectivos análisis llevados a cabo por un análisis edáfico y foliar. De esto se sabrá cuáles son los elementos que necesita el cultivo.

Saldaña (2013), nos explica que el cacao necesita altos niveles de luz que lleguen a las hojas para mejorar la producción, por ejemplo: Para obtener una buena producción debe existir poca o ninguna oscuridad, del mismo modo, si existe mucha oscuridad la producción será baja.

1.2.3.1 Fertilización edáfica

La fertilización es un agente preciso para un apropiado progreso de los árboles durante su período de producción y después su período productivo. El aumento de ellos y su productividad depende del valor de disponibilidad de nutrientes en la superficie (Ellena, Montenegro, Sandoval, Gonzales y Azócar, 2012). Por otro lado, Barbazan y Bordoli (2010) nos dice que la colocación del fertilizante logra un desarrollo en la absorción del fertilizante, que es más que conveniente la participación de la tierra fertilizada.

Quiminet (2012), nos revela que los fertilizantes químicos proveen ciertos elementos que el suelo carece como es el caso de: N, P, K, NH_3 y HNO_3 . Así mismo nos indica que estos fertilizantes son muy diferentes a los orgánicos, entre las

cuales se destacan su excelente absorción con resultados de aumento en la producción y mejor desarrollo del cultivo.

Herrera (2018), aseguró que para una cantidad de 1111 plantas/ha es recomendable las siguientes dosis de macro elementos en gramos por mata; “N 95 gr, P₂O₅ 13 g, K₂O 122 g, MgO 9 g, y S 11.7 g/pl”, para lo cual determinamos usar como fuentes comerciales “Urea 6 veces al año, Súper fosfato triple una vez al año, Muriato de Potasio dos veces al año y Sulfato de Magnesio 6 veces al año”, su forma de empleo será al voleo, en el tercio medio del campo con referencia a la copa del árbol, lo que nos ayudara a obtener una productividad de 1600 kg/ha de cacao seco al año.

1.2.3.2 Fertilización foliar

La fertilización foliar permite emplear los nutrientes solamente sobre las hojas, para éstas, no obstante, sus principales funciones no sea captar nutrientes, si tienen el potencial de asimilarlos en cantidades respectivamente pequeñas (Janssens, 1990). Sin embargo, Trinidad y Aguilar (1999) nos afirma que la fertilización foliar es una situación en la alimentación de los cultivos y que esta habilidad, utilizada convenientemente, optimiza la capacidad productiva de las cosechas tanto de cereales, leguminosas, hortalizas, plántulas de invernadero, frutales y especies forestales. La fertilización foliar, entonces, es efectivamente es un soporte a la fertilización edáfica para sobrepasar los rendimientos subóptimos (247-255). La fertilización foliar no substituye a la fertilización habitual de los cultivos, pero sí es una experiencia que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o perfeccionar los requerimientos nutrimentales de una plantación que no se pueden proveer mediante la fertilización común al suelo (Trinidad y Aguilar, 1999).

En cuanto a los micro elementos, Herrera (2018), dice que se recomienda emplear “Boro y Zinc”, en modo foliar con series de seis veces al año.

El fertilizante foliar a utilizar es Evergreen, el cual está compuesto por Leonardita, conteniendo ácido húmico y agente quelante, así mismo, este producto puede ser mezclado con otros compuestos agrícolas. (ExcelAg, S/f).

1.3 Marco legal

Según las POLÍTICAS BÁSICAS AMBIENTALES DEL ECUADOR (Decreto Ejecutivo No. 1802 publicado en el Registro Oficial 456 del 7 de junio de 1994)

De las actividades que degradan la calidad del suelo

4.1.2.8. Los productores agrícolas, están en la obligación de utilizar técnicas que no degraden la calidad del suelo agrícola, así como deberán implementar procedimientos técnicos respecto al uso racional de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, este tipo de productos deberán ser manejados mediante buenas prácticas y métodos establecidos en las Normas Técnicas y Reglamentos aplicables y vigentes en el país.

Art. 3. Son deberes primordiales: Numeral 3. “Fortalecer la unidad nacional en la diversidad”; Numeral 5. “Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir”.

Art. 74. “Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de la riqueza naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, restación, uso y aprovechamiento serán regulados por el estado”.

Art. 281. “La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ellos, será responsabilidad del estado: Numeral 1. “Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitaria y de la economía social y solidaria” Numeral. 2. “Adoptar políticas fiscales, ..., que protejan al sector alimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimento.” Numeral 3. “Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.”. Numeral 8. “Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria”. Numeral 13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos” (Andrade, 2017).

3. Materiales y métodos

1.1 Enfoque de la investigación

1.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación fue experimental y explicativa ya que busca exponer la relación entre una fertilización foliar y edáfica más la poda entre variables dependientes e independientes para poder solucionar la pregunta de investigación e hipótesis.

1.1.2 Diseño de investigación

La investigación será experimental y se la realizará en la zona del Recinto Los Monos del cantón Milagro. Las coordenadas UTM del lugar donde se realizó este trabajo son: Zona: 17S; X: 664750.27 m E; Y: 9751576.81 m S

Condiciones edafoclimáticas de la zona:

Altitud	24-50 m.s.n.m.
Temperatura	21-34°C
Precipitación	1600 mm
Humedad relativa	78%
Topografía	Plana
Drenaje	Natural

1.2 Metodología

1.2.1 Variables

1.2.1.1 Variable independiente

Poda Fertilización

1.2.1.2 Variable dependiente

Diámetro del fruto

Longitud del fruto P

eso del fruto Grano

por mazorca

Peso de 100 semillas

Rendimiento

Análisis económico

1.2.2 Tratamientos

Los tratamientos se evaluaron en el cultivo de cacao CCN51 ya establecido con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Número	Tratamiento	Dosis	Frecuencia
1	Poda	Poda de mantenimiento y fitosanitaria	Sin nada
2	Poda + Fertilización Foliar	Poda de mantenimiento y fitosanitaria + Evergreen (1 lt/ha)	Aparición del fruto
3	Poda + Fertilización Edáfica	Poda de mantenimiento y fitosanitaria + Fertilizante (389 g/planta)	Aparición del fruto
4	Testigo absoluto	Sin nada	Sin nada

Villacis, 2021

1.2.3 Diseño experimental

De acuerdo a las condiciones de este ensayo, para su desarrollo se ha previsto utilizar un diseño en cuadro latino, replicados 3 veces en donde se evaluaron los 4 tratamientos indicados en la Tabla 1.

1.2.4 Recolección de datos

1.2.4.1 Recursos

Recursos bibliográficos

En esta investigación se recurrió al uso de información de libros revistas científicas, tesis de grados, artículos científicos y sitios web.

Materiales y equipos

Los materiales a utilizar son:

- Fertilizante foliar
- Fertilizante edáfico
- Bombas de fumigar de motor
- Bomba de riego
- Herbicidas
- Letreros
- Insecticidas
- Piola o cinta

Los equipos a utilizar son:

- Computadora
- Teléfono
- Calculadora
- Libreta
- Esfero
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Tijera de podar
- Guantes

1.2.4.2 Métodos y técnicas

Manejo del cultivo

- **Condiciones del cultivo**

Edad del cultivo

El cultivo tiene una edad de 6 años a partir del trasplante, pero se le ha estado manteniendo a base de fertilizantes edáficos con “abono compuesto 10 - 30 – 10”.

Distancia de siembra

Consta con un método de siembra al cuadrado a una distancia de tres metros entre plantas y tres metros entre hileras.

- **Tipo de poda**

En este proyecto debido a que el cultivo ya está establecido se realizó las podas fitosanitarias y de mantenimiento.

Poda de mantenimiento. - Esta poda consiste en eliminar las ramas que impiden el ingreso de la luz al cultivo y por ende, ocasionan ambientes favorables para enfermedades e insectos. Esta labor se realizó en el mes de Julio, septiembre y noviembre.

Poda fitosanitaria. - Esta poda consiste en eliminar aquellas ramas enfermas de este modo evitando la proliferación de las mismas, esta labor se la realizó en el mes de Julio, septiembre y noviembre.

- **Control de malezas**

En este ensayo se procedió a utilizar el herbicida Basta en post-emergencia a razón de 1lt/ha.

- **Riego**

Esta actividad se la realizó cada 15 días de acuerdo con los requerimientos hídricos que requiera la planta.

- **Fertilización**

Mediante un análisis de suelo y análisis foliar se diagnosticó la dosis de cada fertilizante a emplear en el cultivo de cacao con la finalidad de aplicar lo que necesita el cultivo y así evitar gastos innecesarios de insumos.

Fertilización edáfica: Esta labor se realizó de acuerdo a las necesidades edáficas por lo cual se utilizará un abono completo “Ferticacao 20-6-17-3-4-1”.

Ferticacao es una técnica elaborada con elemento prima importada, ajustada a las deposiciones específicas de la plantación del cacao mediante el análisis de suelo. Contiene en técnica balanceada: N, P, K, Mg, S y B.

Es de vital importancia recordar que la fertilización ayuda al cultivo con exhibición solar. Dosis y recomendaciones son de 10 a 12 sacos /ha (3 o 4 aplicaciones).

Fertilización foliar: para esta fertilización se utilizó abono a base de macroelementos, microelementos y aminoácidos como “Evergreen.

Este producto no es un sencillo fertilizante foliar, al contrario, es un compuesto de técnica nutricional equilibrada con gestión sistémica, que contiene 22 nutrientes : siete macronutrientes y reguladores del desarrollo de las plantas, 8 micronutrientes como son B, Cu, Fe, Zn, Mg, Mn y Mo y vitaminas 7, todos de extractos de plantas naturales que son absorbido ágilmente por los tejidos vegetales.

Evergreen asimismo contiene ácido húmico de aceptación calidad, obtenida a partir de leonardita, que es un acondicionador del terreno eficaz y oficial quelante natural. Por este conocimiento, Evergreen puede ser sencillamente surtido con otros productos de uso común en la agronomía. Los componentes de Evergreen promueven el progreso de los tejidos tratados, y aumentan la producción de los cultivos tratados. Cantidad recomendada: Utilizar de 1.0 litro por hectárea.

- **Cosecha**

La cosecha fue de forma manual separando las mazorcas por cada tratamiento tomando en cuenta que este es un factor muy importante para la toma de datos, cabe recalcar que esta labor se realizó cuando las mazorcas alcanzaron a su punto de madurez.

Datos evaluados:

Para la toma de datos de este proyecto se tomó como referencia cinco mazorcas que se encuentren fisiológicamente maduras aproximadamente a los 150 días una vez aplicados los tratamientos.

- **Diámetro y longitud del fruto (cm)**

En esta variable se escogieron cinco mazorcas fisiológicamente maduras de cada unidad experimental. Para lo cual se utilizó una cinta métrica en unidades de centímetro (cm).

- **Peso del fruto (g)**

En la cosecha se tomaron cinco mazorcas por unidad experimental, registrando el peso de cada una de las mismas en gramos, para posteriormente sumar y promediar dicho valor.

- **Grano por mazorca**

Esta variable se la va a medir tomando cinco mazorcas fisiológicamente maduras (Aproximadamente a los 150 días) de cada tratamiento. Posteriormente se desgranaron las mazorcas, se extraen las semillas de forma manual, para finalmente realizar el conteo de granos por cada una de las mazorcas.

- **Peso de 100 semillas (g)**

Se realizó tres cosechas escogiendo cinco mazorcas donde se procedió a extraer las semillas, se fermento y seco, hasta alcanzar un 7% de humedad, procediendo a pesarlos en una balanza y dicho valor se expresó en gramos.

- **Rendimiento (kg/ha/año)**

Las mazorcas, una vez recolectada, extraídas las semillas de la mazorca se proceden a la fermentación y secado, y cuando estas alcanzan una humedad del 7%, se procede a registrar el peso de los granos por planta, para posteriormente realizar una proyección de la producción en kg/ha/año, respectivamente. Cabe recalcar que esta variable fue tomada con un promedio de tres cosechas.

- **Análisis económico**

El análisis económico se fundamenta en la relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos a estudiar.

1.1.6 Análisis estadístico

Se utilizó herramientas como el análisis de varianza que se presenta en la Tabla 2 y el test de Tukey al 5% de probabilidad, para poder su debida clasificación de las medidas de variables con las diferencias significativas. Se utiliza el software Info stat.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Fila Columna	3
a Replicas	3
Error experimental	2
Total	36
	47

Villacis, 2021

4. Resultados

Luego de analizar los datos se obtuvieron los siguientes resultados:

1.1 Diámetro del fruto

En la tabla 3 que corresponde a la variable diámetro del fruto, se aprecian los promedios de los tratamientos. Al realizar el análisis de varianza no se detectó significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación presentó un valor porcentual de 3,62% (Ver Tabla 10, 11 y 12 del anexo).

Tabla 3. Promedio diámetro del fruto (cm)

N°	Tratamientos	Promedios	Significancia
1	Poda	10,0	a
2	Poda+Fert. Foliar	9,9	a
3	Poda+Fert. Edáf.	9,9	a
4	Testigo absoluto	9,7	a

Villacis, 2021

Las letras iguales muestran diferencias No significativas de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5 %.

1.2 Longitud del fruto

Los valores correspondientes a la variable longitud del fruto se aprecian en la tabla 4 al someter los datos al análisis de varianza se detectó significancia estadística para tratamientos.

El coeficiente de variación presentó un valor porcentual de 5,70% respectivamente.

Al realizar la comparación entre las medias de los tratamientos se puede denotar que el Tratamiento dos (Poda+Fert. Foliar) presentó una longitud de fruto de 23.6 siendo superior e igual estadísticamente al Tratamiento tres (Poda+Fert. Edáf.) y Tratamiento cuatro (Testigo absoluto). Sin embargo, el Tratamiento uno (Poda) presenta el valor más bajo de 22.6 respectivamente (Ver Tabla 14, 15 y 16 del anexo).

Tabla 4. Promedio longitud del fruto (cm)

N°	Tratamientos	Promedios	Significancia
1	Poda	22,6	b
2	Poda+Fert. Foliar	23,6	a
3	Poda+Fert. Edáf.	23,4	a b
4	Testigo absoluto	23,1	a b

Villacis, 2021

Las letras iguales muestran diferencias No significativas de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5 %.

1.3 Peso del fruto

Los valores correspondientes a la variable peso del fruto (gr) se aprecian en la tabla 5. Al realizar el análisis de varianza se logró detectar que existe una alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación 8,25% respectivamente.

Al realizar la comparación entre las medias de los tratamientos se puede verificar que el tratamiento dos (Poda más Fert. Foliar) obtuvo el mayor valor con 924,3 gr siendo superior y diferente estadísticamente al Tratamiento tres (Poda más Fert. Edáfica) y Tratamiento uno (Poda) cuyos valores oscilaron entre 801,7 y 743,4 respectivamente. Sin embargo, vale resaltar que el Tratamiento cuatro (Testigo absoluto) alcanzó el menor valor con 712,5 g (Ver Tabla 18, 19 y 20 del anexo).

Tabla 5. Promedio peso del fruto (g)

N°	Tratamientos	Promedios	Significancia
1	Poda	743,4	bc
2	Poda+Fert. Foliar	924,3	a
3	Poda+Fert. Edáf.	801,7	b
4	Testigo absoluto	712,5	c

Villacis, 2021

Las letras iguales muestran diferencias No significativas de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5 %.

1.4 Grano por mazorca

En la presente variable granos por mazorca que se observa en la tabla 6, se determinó el coeficiente de variación con 8.09% respectivamente.

Mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad se puede mostrar que el Tratamientos dos (Poda+Fert. Foliar) presentó un valor de 54.9 granos, siendo igual y diferente estadísticamente por el tratamiento tres (Poda+Fert. Edáf) que obtuvo 51.1 granos. Sin embargo el Tratamiento cuatro (Testigo absoluto) adquirió el menor promedio siendo este de 43.6 granos por mazorca (Ver Tabla 22, 23 y 24 del anexo).

Tabla 6. Promedio grano por mazorca (unidad)

N°	Tratamientos	Promedios	Significancia
1	Poda	46,8	bc
2	Poda+Fert. Foliar	54,9	a
3	Poda+Fert. Edáf.	51,1	ab
4	Testigo absoluto	43,6	c

Villacis, 2021

Las letras iguales muestran diferencias No significativas de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5 %.

1.5 Peso de 100 semillas

En la tabla 7 que corresponde a peso de 100 semillas, se evalúan las medias de los tratamientos. Al efectuar el análisis de varianza se puede mostrar que existe significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación es de 3,72% respectivamente.

Al efectuar la comparación entre los promedios de los tratamientos se puede comprobar que el tratamiento tres (Poda + Fert. Edáf) obtuvo el mayor valor con 149,3gr. Sin embargo, el tratamiento cuatro (Testigo absoluto) consiguió 123,7gr alcanzando el menor valor (Ver Tabla 26, 27 y 28 del anexo).

Tabla 7. Promedio peso de 100 semillas (g)

N°	Tratamientos	Promedios	Significancia
1	Poda	132,8	b
2	Poda+Fert. Foliar	149,0	a
3	Poda+Fert. Edáfica	149,3	a
4	Testigo absoluto	123,7	c

Villacis, 2021

Las letras iguales muestran diferencias No significativas de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5%.

1.6 Rendimiento

En la tabla 8 se puede observar el promedio que corresponde a la variable rendimiento. Mediante el análisis de varianza se obtiene resultados donde demuestra que existe significancia estadísticamente para los tratamientos, cuyo coeficiente de variación es 5.19%.

Mediante la comparación de los promedios el tratamiento dos (Poda+Fert. Foliar) obtuvo el mayor resultado con 2355.6 kg/ha/año siendo superior y diferente estadísticamente a los tratamientos tres (Poda+Fert. Edáf.) y tratamiento uno (Poda) con promedios de 2156,8 kg/ha/año y 1863,9 kg/ha/año respectivamente. Sin embargo, el tratamiento cuatro (testigo) obtuvo el menor resultado con 1011,1 kg/ha/año (Ver Tabla 30, 31 y 32 del anexo).

Tabla 8. Promedio rendimiento (kg/ha/año)

N°	Tratamientos	Promedios	Significancia
1	Poda	1863,9	c
2	Poda+Fert. Foliar	2355,9	a
3	Poda+Fert. Edáf.	2156,8	b
4	Testigo absoluto	1011,1	d

Villacis, 2021

Las letras iguales muestran diferencias No significativas de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5 %.

1.7 Análisis económico

En la tabla 9 se presenta el análisis económico donde en la tercera columna se obtuvo el rendimiento ajustado a un 10% del rendimiento total. Del mismo en la cuarta columna se proyectan los costos fijos o producción, cabe recalcar, que no están incluidos los costos de los tratamientos debido a que estos están deliberados en la quinta columna. Posteriormente se obtienen el ingreso total para poder analizar y conseguir el beneficio neto donde finalmente se consigue la relación beneficio/costo demostrando que el tratamiento dos (Poda + Fertilización foliar) logró un promedio de 2,21. Sin embargo, el que obtuvo el menor promedio fue el tratamiento cuatro (Testigo absoluto) alcanzando un valor de 1,39 respectivamente (Ver Tabla 34 del anexo).

Tabla 9. Análisis económico

Descripción	Rendimiento kg/ha	Rendimiento ajustado kg/ha	Costo fijo	Costo v ariable	Costo total	Ingreso total	Beneficio Neto	Relación B/C
T1	1863,90	1677,50	711,36	360	1071,36	3136,92	2065,56	1,93
T2	2355,90	2120,29	711,36	525,00	1236,36	3964,94	2728,58	2,21
T3	2156,82	1941,14	711,36	774,00	1485,36	3629,93	2144,57	1,44
T4	1011,12	910,01	711,36	0,00	711,36	1701,71	990,35	1,39

Villacis, 2021

5. Discusión

De acuerdo a lo establecido en el primer objetivo sobre el desarrollo del fruto según los tratamientos señalados: Solórzano (2017), en su investigación sobre el uso de “Leonardita con tres niveles de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Boro y Zinc” obtuvo como resultados que si favorece el desarrollo del fruto como para Longitud y diámetro de la mazorca. El T5 (300%+Leonardita) obtuvo mayor promedio de diámetro con 31.5 cm mientras que el T4 (Leonardita 4 L/ha) consiguió una longitud de 22.5 cm. Lo cual no coincide con esta investigación debido a que se logró mayor promedio con relación al diámetro del fruto el T1 (Poda) con 10 cm mientras que respecto a la longitud del fruto si coincide con lo expuesto por Solórzano (2017), debido a que el T2 (Poda más Fert. Foliar) obtuvo un promedio de 23.6 cm.

En el segundo objetivo de acuerdo a lo planteado, donde se debe demostrar el mejor tratamiento según su rendimiento, por lo cual, Pinargote (2014), en su investigación sobre el uso de diferentes fertilizantes, donde uno de ellos es el ferticacao, que obtuvo un promedio de 1534.7 kg/ha/Año, lo cual es muy inferior el resultado para esta investigación que se obtuvo con este fertilizante Ferticacao (T3: Poda más Fert. edáfica) de 2156,8 kg/ha/año. Del mismo modo, esta investigación el T2 (Poda más Evergreen) obtuvo un promedio anual de 2355.6 kg/ha, en donde son muy inferiores a los resultados de Álvarez y Mendoza (2013) que lograron un promedio de 3346.30 kg/ha/año en su experimento sobre cuatro clones de cacao sobre dos especies forestales sembrada a 3m * 3m.

Mediante el tercer objetivo sobre el análisis económico de acuerdo a la relación Beneficio/costo: Pinargote (2014), en su experimento realizado en cacao sobre el uso de diferentes fertilizantes, demostró que el testigo obtuvo mayor en su relación

Beneficio/costo con 10.49, seguido por Fertilización que consiguió un promedio de 9.41, por lo cual los resultados de esta investigación son muy inferiores con una relación B/C de 2.21 pertenecidos al T2 (Poda más Fert. Foliar) mientras que Fertilización (T3) presentó una relación de 1.44.

Respecto a la variable peso de 100 semillas, Pazmiño (2016), en su experimento realizado en Babahoyo obtuvo como resultado en la variable de peso de 100 semillas que los tratamientos DAP+ Sulfato de amonio 30+40 kg/ha y DAP+ Sulfato de amonio 30+60 kg/ha (177,16 y 177,83g, respectivamente), en la cual no coincide con este experimento, siendo superiores a los resultados obtenidos en este ensayo debido a que el tratamiento tres (Poda + Fert. Edáf) obtuvo el mayor valor con 149,3gr.

En base a la variable granos por mazorca, Chinín (2015) en su proyecto sobre tres tipos de poda y riego subfoliar obtuvo un promedio de 59 granos correspondientes al tratamiento uno, sin embargo, estos resultados son muy parecidos a los de esta investigación con 54.9 granos que son del tratamiento dos.

El mismo autor, en relación al peso del fruto, en su proyecto el tratamiento dos obtuvo un promedio de 1109 gramos por mazorca, estos resultados fueron superiores a los obtenidos en esta investigación en donde el tratamiento dos obtuvo un promedio de 924.3 gramos cada mazorca.

6. Conclusiones

Con base a sus resultados el cultivo de cacao, manifestó en forma favorable a la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares más la poda, cabe recalcar, que también influye en sus resultados los picos altos de producción.

De este modo se obtuvieron rendimientos mayores en cacao seco por hectárea/año con diferencias estadísticas entre todos los tratamientos debido a que superaron al testigo. Los tratamientos 2 y 3 con promedios de 2355.6 y 2156,8 kg/ha/año respectivamente, muy superior al testigo (T4) que consiguió 1011,1 kg/ha/año.

Respecto a la longitud y diámetro del fruto no se encontraron diferencias altas en sus medidas debido a que esta investigación fue realizada en un mismo clon como es el caso del CCN-51.

De acuerdo al análisis económico se demostró que el cultivo de cacao es muy rentable a la práctica de poda y aplicación de fertilización foliar con ganancias de \$2.21 por cada dólar invertido mediante la relación Beneficio/costo.

Los resultados más altos con el peso de 100 semillas se obtuvieron con el T3 y T2 con 149,3 y 149 gramos respectivamente.

Según la variable granos por mazorca el tratamiento dos obtuvo el promedio más alto con 54.9 granos por cada mazorca.

Del mismo modo, en la variable peso del fruto el tratamiento dos resaltó ante los demás tratamientos con promedio de 924.3 gramos por cada mazorca.

7. Recomendaciones

En base a las conclusiones de esta investigación se recomienda lo siguiente:

Seguir realizando investigaciones en el cultivo de cacao con relación a fertilizaciones 100% orgánicas (Humus, bocashi y/o biol) basándonos en que actualmente se busca no contaminar el medio ambiente.

Reiterar la presente investigación con más réplicas y diferentes dosis de los tratamientos realizados.

Tecnificar las prácticas agronómicas en el cultivo de cacao con el fin de disminuir las plagas y enfermedades, debido a que es el principal factor con respecto al rendimiento.

Finalmente recomiendo el uso de Evergreen en el cultivo de cacao porque obtuvo mayores resultados en todas las variables en estudio debido a que este producto contiene cierto porcentaje de contenido orgánico como ácidos fúlvicos y húmicos a base de Leonardita que es un condicionante del suelo. Además de que contiene macronutrientes y micronutrientes, algas marinas, entre otros. A su vez este producto impide que las flores se caigan y así obtener mayor producción.

8. Bibliografía

- Agro. (2016). El cacao en la economía del Ecuador. *Revista el Agro*. Recuperado de <http://www.revistaelagro.com/el-cacao-en-la-economia-del-ecuador/>
- Agrocalidad. (2017). Manual del cultivo de cacao. Manual 2. Recuperado de aplicabilidad/manual-aplicabilidad-cacao-nuevo.pdf
- Alcívar, J., y Loor, M. (2016). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química (Tesis de grado). Recuperado de
- Álvarez, J., y Mendoza, L. (2013). Evaluación de la cosecha inicial de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), en asociación con Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana* F.) y teca (*Tectona grandis* L.). Tesis de grado. Recuperado de [detail.pl?biblionumber=4409](#)
- ANECACAO. (2015). Cacao CCN-51. Recuperado de </es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- Barbazan, M., y Bordoli, J. (2010). Aplicación de Fertilizantes. Fagro. Uruguay. Recuperado de
- Barrios, D. (2015). Evaluación de podas en una plantación adulta de cacao (*Theobroma cacao* L.); Finca Bethel, Malacatan, San Marcos (Tesis de grado). Recuperado de [/Barrios-Diego.pdf](#)
- Batista, L. (2009). Guía técnica el cultivo de cacao. CEDAF. Recuperado de:

- Bautista, D. Chavarro, C. Cáceres, J. y Buitrago, S. (2017). Efecto de la fertilización edáfica en el crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* cv. ICA Cerinza. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 11 (1), pp. 122-132. Doi <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5496>
- Bravo, M. (2011). Determinación del efecto de microelementos en combinación con un programa de fertilización química, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), variedad INIAP 15 bajo sistema de riego en la zona de Babahoyo (*Tesis de grado*). Recuperado de </bitstream/49000/239/6/T-UTB-FACIAG-AGROP-000009pdf.pdf> CENSALU
- D. (2016). Podas en cacao: Poda de mantenimiento. Quito- Ecuador. Recuperado de documentos/Podas_en_cacao.pdf
- Chinin, R. (2015). Evaluación de tres formas de podas en cacao CCN-51 y sistema de riego subfoliar con pistola SENNINGER 3012. Tesis de grado. Recuperado de <20Macias%20Roberto%20Manuel.pdf>
- Cruz, E. (2002). Cultivo de anona. *Centa*, (7), 14-15
- Cueva, C. (2017). Cacao Sostenible, Manual DAS. Programa de Desarrollo Alternativo en Satipo (DAS). Recuperado de <content/uploads/2017/12/cacao-sostenible-manual-DAS.pdf>
- Dubón, A. (2015). Poda de formación en el cultivo de cacao. Recuperado de u_2015.pdf
- Ecoagricultor. (2014). Fases de la luna más adecuadas para cada actividad en el huerto. Recuperado de <https://e>

- El Comercio. (2014). El cacao CCN-51 pasó de patito feo a cisne de la producción ecuatoriana. Recuperado de [negocios/cacao-ccn-51-paso-de.html](#).
- Ellena, M., Montenegro, A., Sandoval, P., Gonzáles, A., y Azócar, G. (2012). Fertilización. INIA. Barcelona, España. Recuperado de
- Excelag. (s/f). Evergreen. Recuperado de ? lang=es
- Fajardo, F. (2013). *¿Quién fue el creador del cacao ccn-51? Homero Castro Zurita, conózcalo*. Portal El Cacaotero. Recuperado de http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html
- Gómez, A., y Ramos, G. (2014). La poda en el cacao. Recuperado de
- Gómez, P. (2017). Validación de dos opciones de fertilización en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) (Tesis de grado). Recuperado de 20Pablo%20Iván.pdf
- Herrera, H. (2018). Diagnóstico del estado nutricional y recomendaciones de fertilización en el cacao CCN-51 en la finca el capullo, cantón el Triunfo, provincia del Guayas. *Tesis de grado*. Universidad de Guayaquil. Recuperado de Herrera%20Mosquera%20Héctor%20José.pdf
- Higuera, M. (2002). *Efecto de las fases lunares sobre la incidencia de insectos y componentes de rendimiento en el cultivo de fréjol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)*. Revisto UDO Agrícola 2, 54-63

- INIAP. (2012). La poda del cacao. Boletín, 378. 2-4. Recuperado de: 378_poda_en_cacao%20%281%29.pdf
- IPADE. (2002). Guía técnica para promotores agroforestales. Recuperado de: file:///G:/Nueva%20carpeta/Anteproyecto%20Dayse/LIBROCACAO2.pdf
- Janssens, H. (1990). La fertilización foliar. *Horticultura: Revista de industria, distribución y socio economía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*, (62), 89-98.
- Johnson, J., Bonilla, J., y Agüero, L. (2008). Manual de manejo y producción del cacaoero. *CENIDA, Folleto N° 2*.
- López, A. (2012). Asistencia técnica dirigida en manejo de poda y fertilización en el cultivo de cacao. Guía técnica. Recuperado de <https://>
- López, S., Sol-Sánchez, Á., Córdova, V., y Gallardo, F. (2016). Efecto de la poda en plantaciones de cacao en el estado de Tabasco, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, (14), 2807-2815.
- MAG. (2012). Cacao. Recuperado de: <ciencia/tec-cacao.pdf>
- Mendoza, C. (2013). El cultivo de cacao. Opción rentable para la selva. Central, Ed. Recuperado de
- Ontaneda, I. (2013). 120.000 hectáreas de cacao fino de aroma y CCN51 serán renovadas. Diario el telégrafo. Recuperado de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/120-000-hectareas-de-cacao-fino-de-aroma-y-ccn51-seran-renovadas>

- Paredes, M. (2003). Manual de cultivo de cacao. Infocafes. Recuperado de
- Pérez, L. (2006). Tipos de poda del cacao. Recuperado de <http://infoagro.com.ec> Pi
- nargote, M. (2014). Comportamiento productivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)
CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilización. Quevedo, 2014. Tesis
de grado. Recuperado de [334/1/T-UTEQ-0020.pdf](#)
- Puentes, Y., Menjivar, J., y Aranzazu, F. (2014). Eficiencias en el uso de nitrógeno,
fósforo y potasio en clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Bioagro*, 26(2),
99-106.
- Puentes, Y., Menjivar, J., y Aranzazu, F. (2016). Concentración de nutrientes en hoj
as, una herramienta para el diagnóstico nutricional en cacao. *Agronomía m
esoamericana*, 27(2), 329-336. doi: 10.15517/am.v27i2.19728
- Quiminet. (2012). Cómo aportar los mejores nutrientes al cultivo del cacao?. Recup
erado de [https:// mejores-nutrientes-al-cultivo-del-cacao-2588243.htm](https://mejores-nutrientes-al-cultivo-del-cacao-2588243.htm)
- Quingaísa, E. (2014). Estudio de caso: Denominación de origen “cacao arriba”.
Recuperado de
- Quiroz, J., y Mestanza, S. (2012). La poda del cacao. INIAP. *Boletín Técnico Nro.*
378. Pp 6-7.
- Restrepo, J. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).
Recuperado de [https:// aa7f-51e6da3f7e96/-](https://aa7f-51e6da3f7e96/-)

- Rivera, R., Valarezo, O., Vera, L., Chavarría, J., y Guzmán, Á. (2014). Efecto de la poda fitosanitaria sobre la enfermedad escoba de bruja en el cultivo de cacao. *Revista intropica*, 9, 129-136. doi: 10.21676/23897864.1440
- Romero, E., Fernández, M., Macías, J., y Zúniga, K. (2016). Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Milagro. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(17), 56–64.
- Ruales, J., Burbano, H., y Ballesteros, W. (2011). *Efecto de la fertilización con diversas fuentes sobre el rendimiento de cacao (Theobroma cacao L.)*. Revista de Ciencias Agrícolas, 28 (2), 81-94.
- Saldaña, A. (2013). *Manual en agroforestería con énfasis en cacao y café*. p23. Recuperado de [manuales_agroforestal_en_cafe_cacao.pdf](#)
- Solórzano, O. (2017). Efectos de la aplicación de Leonardita con tres niveles de N, P, K, B y Zn en cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) en el recinto Vuelta Larga cantón Yaguachi. Tesis de grado. Recuperado de [OLORZANO.pdf](#)
- Torres, L. (2012). *Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico* (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>
- Trinidad, A., y Aguilar, D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17 (3), 247-255.
- Universidad San Ignacio de Loyola. (2018). *El cacao, tesoro de la Amazonía, L. De la fuente de Diez Canseco (Fd)* Lima: Fondo Editorial USIL. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=vRmNDwAAQBAJ&pg=PT161&dq=f>

ertilizacion+en+cacao+ccn+51&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjU_dXM2t_
hAhWjmeAKHUhiCqsQ6AEIJzAA#v=onepage&q=fertilizacion%20en%20c
a cao%20ccn%2051&f=false

Vera, F. (2009). Estudio de la respuesta fenológica, sanitaria y productiva del cacao (*Theobroma cacao* L.) frente a la aplicación de diferentes intensidades de poda (*Tesis de grado*). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador . Recuperado de [MAAJ&pg=PA62&dq=poda+en+cacao+ccn51&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj6kMf-lbjbAhVkw1kKHQDECqgQ6AEIODAE#v=onepage&q&f=false](#)

Yerena, J. (2014). Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el comportamiento del cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de grado. Recuperado de [redug/6512/1/YERENAGuerreroJEFFERSON.pdf](#)

Zeller, V. (2014). *El cacao CCN-51 pasó de patito feo a cisne de la producción ecuatoriana*. Portal El Comercio. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/cacao-ccn-51-paso-de.html>.

9. Anexos

Tabla 10. Datos del diámetro del fruto-réplica I

Réplica I			
T1	T2	T3	T4
10,2	10,3	10,4	10,3
9,9	9,5	9,4	9,8
9,9	10,3	10,0	9,9

Villacis, 2021

Tabla 11. Datos del diámetro del fruto-réplica II

Réplica II			
T1	T2	T3	T4
10,3	9,5	10,8	10,1
10,3	10,0	10,6	9,8
10,0	9,8	9,8	10,2
9,5	9,6	9,9	9,6

Villacis, 2021

Tabla 12. Datos del diámetro del fruto- réplica III

Réplica III			
T1	T2	T3	T4
10,0	10,1	9,6	9,3
9,5	10,1	9,2	9,3
9,9	9,7	9,5	9,2
10,5	9,9	9,8	9,8

Villacis, 2021

Tabla 13. Análisis estadístico de diámetro de fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diám. Fruto (cm)	48	0,27	0,05	3,62

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifi que los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,74	11	0,16	1,23	0,3009
TRATAMIENTOS	0,43	3	0,14	1,13	0,3517
FILAS	4,4E-03	3	1,5E-03	0,01	0,9983
COLUMNAS	0,61	3	0,20	1,59	0,2081
RÉPLICAS	0,69	2	0,35	2,70	0,0811
Error	4,61	36	0,13		
Total	6,35	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,39346

Error: 0,1281 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	T
1: Poda	10,01	12	0,10	A
T3: Poda + Fert. Edáfico	9,91	12	0,10	A
T2: Poda + Fert. Foliar	9,86	12	0,10	A
T4: Testigo	9,75	12	0,10	A

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

Tabla 14. Datos de longitud del fruto-réplica I

Réplica I			
T1	T2	T3	T4
21,5	25,3	24,6	21,3
22,1	24,5	20,7	22,1
21,2	20,9	24,3	22,5
22,0	24,4	24,0	24,7

Villacis, 2021

Tabla 15. Datos de longitud del fruto-réplica II

Réplica II			
T1	T2	T3	T4
22,4	23,9	22,5	24,4
22,3	23,4	25,0	23,5
23,0	24,1	25,9	24,2
23,4	22,6	23,1	24,1

Villacis, 2021

Tabla 16. Datos de longitud del fruto- réplica III

Réplica III			
T1	T2	T3	T4
22,7	23,5	22,1	23,1
23,4	24,4	20,6	22,9
23,9	26,1	24,1	21,9
23,2	25,7	23,4	22,7

Villacis, 2021

Tabla 17. Análisis estadísticos de longitud del fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Long. Fruto (cm)	48	0,25	0,02	5,70

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifi que los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21,56	11	1,96	1,11	0,3839
TRATAMIENTOS	13,06	3	4,35	2,46	0,0785
FILAS	3,40	3	1,13	0,64	0,5944
COLUMNAS	2,45	3	0,82	0,46	0,7116
RÉPLICAS	2,66	2	1,33	0,75	0,4796
Error	63,73	36	1,77		
Total	85,29	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46290

Error: 1,7703 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T2: Poda + Fert. Foliar	24,07	12	0,38	A T3
: Poda + Fert. Edáfico	23,36	12	0,38	A B
T4: Testigo	23,33	12	0,38	A B
T1: Poda	22,59	12	0,38	B

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

Tabla 18. Datos de peso del fruto- réplica I

Réplica I			
T1	T2	T3	T4
793,2	797,1	783,3	763,1
814,3	847,7	831,7	688,9
714,3	921,6	900,0	859,3
697,2	807,4	714,1	612,2

Villacis, 2021

Tabla 19. Datos de peso del fruto- réplica II

Réplica II			
T1	T2	T3	T4
871,4	1008,3	825,7	771,2
778,7	993,3	809,2	707,4
822,2	987,9	925,1	659,3
695,5	995,5	887,4	729,8

Villacis, 2021

Tabla 20. Datos de peso del fruto- réplica III

Réplica III			
T1	T2	T3	T4
656,1	857,4	729,9	685,9
617,9	924,1	758,3	643,3
744,6	951,7	729,7	743,7
715,1	999,3	725,7	686,1

Villacis, 2021

Tabla 21. Análisis estadísticos de peso del fruto (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fruto (g)	48	0,72	0,63	8,25

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifi que los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	396155,76	11	36014,16	8,36	<0,0001
TRATAMIENTOS	314692,49	3	104897,50	24,35	<0,0001
FILAS	3376,62	3	1125,54	0,26	0,8528
COLUMNAS	22243,01	3	7414,34	1,72	0,1800
RÉPLICAS	55843,64	2	27921,82	6,48	0,0039
Error	155109,51	36	4308,60		
Total	551265,27	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=72,17143

Error: 4308,5975 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T2: Poda + Fert. Foliar	924,28	12	18,95	A
T3: Poda + Fert. Edáfico	801,68	12	18,95	B
T1: Poda	743,38	12	18,95	B C
T4: Testigo	712,52	12	18,95	C

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

Tabla 22. Datos de grano por mazorca- réplica I

Réplica I			
T1	T2	T3	T4
40,9	55,7	42,8	50,3
49,6	49,6	55,3	43,9
48,6	53,7	55	45,2
47,5	53,2	52,1	44,4

Villacis, 2021

Tabla 23. Datos de grano por mazorca- réplica II

Réplica II			
T1	T2	T3	T4
40,9	58	50,5	38,7
48,2	56,2	54,3	38,8
50,2	56,6	41,9	44,1
49,4	58,6	58,6	41,4

Villacis, 2021

Tabla 24. Datos de grano por mazorca- réplica III

Réplica III			
T1	T2	T3	T4
50,2	60	46,9	42,1
46,8	55,7	53,3	39,3
47,8	53,4	48,8	48
40,9	47,7	53,4	46,6

Villacis, 2021

Tabla 25. Análisis estadísticos de grano por mazorca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos/mazorca	48	0,64	0,53	8,09

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifi que los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1010,30	11	91,85	5,85	<0,0001
TRATAMIENTOS	869,45	3	289,82	18,45	<0,0001
FILAS	125,86	3	41,95	2,67	0,0620
COLUMNAS	13,99	3	4,66	0,30	0,8274
RÉPLICAS	1,00	2	0,50	0,03	0,9687
Error	565,39	36	15,71		
Total	1575,68	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,35731

Error: 15,7052 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T2: Poda + Fert. Foliar	54,87	12	1,14	A T3
: Poda + Fert. Edáfico	50,86	12	1,14	A B
T1: Poda	46,75	12	1,14	B C
T4: Testigo	43,57	12	1,14	C

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

Tabla 26. Datos de peso de 100 semillas- réplica I

Réplica I			
T1	T2	T3	T4
132,3	148,7	148,7	127,3
127,0	141,4	145,3	121,3
125,3	146,7	143,0	124,3
131,0	141,0	145,0	122,0

Villacis, 2021

Tabla 27. Datos de peso de 100 semillas- réplica II

Réplica II			
T1	T2	T3	T4
124,3	150,3	151,7	120,0
129,3	148,7	146,3	114,0
128,0	145,0	146,0	113,7
125,0	146,0	144,0	114,7

Villacis, 2021

Tabla 28. Datos de peso de 100 semillas- réplica III

Réplica III			
T1	T2	T3	T4
144,7	153,0	149,7	126,7
143,0	156,7	169,0	135,3
148,3	152,6	151,3	132,7
135,7	157,7	151,3	132,7

Villacis, 2021

Tabla 29. Análisis estadísticos de peso de 100 semillas (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso/semillas	48	0,91	0,88	3,28

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifi que los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7187,09	11	653,37	31,62	<0,0001
TRATAMIENTOS	5716,13	3	1905,38	92,22	<0,0001
FILAS	17,08	3	5,69	0,28	0,8427
COLUMNAS	60,55	3	20,18	0,98	0,4144
RÉPLICAS	1393,34	2	696,67	33,72	<0,0001
Error	743,78	36	20,66		
Total	7930,87	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,99767

Error: 20,6605 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3: Poda + Fert. Edáfico	149,28	12	1,31	A
T2: Poda + Fert. Foliar	148,98	12	1,31	A
T1: Poda	132,83	12	1,31	B
T4: Testigo	123,73	12	1,31	C

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

Tabla 30. Datos de rendimiento (kg/ha/año)- réplica I

Réplica I			
T1	T2	T3	T4
2010,9	2382,0	2228,7	1059,9
1999,8	2335,3	2137,6	1013,2
1935,4	2299,8	2257,6	1041,2
1944,3	2319,8	2059,8	1099,9

Villacis, 2021

Tabla 31. Datos de rendimiento (kg/ha/año)- réplica II

Réplica II			
T1	T2	T3	T4
1908,7	2333,1	2062,0	930,6
1779,8	2246,4	1977,6	915,9
1713,2	2106,5	1982,0	917,2
1748,7	2150,9	2108,7	946,6

Villacis, 2021

Tabla 32. Datos de rendimiento (kg/ha/año)- réplica III

Réplica III			
T1	T2	T3	T4
1808,7	2544,2	2119,8	1007,9
1733,2	2519,7	2344,2	1157,2
1975,4	2637,5	2282,0	1030,6
1808,7	2395,3	2322,0	1013,2

Villacis, 2021

Tabla 33. Análisis estadísticos de rendimiento (kg/ha/año)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	48	0,98	0,97	5,19

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifi que los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12954485,50	11	1177680,50	128,29	<0,0001
TRATAMIENTOS	12647243,98	3	4215747,99	459,23	<0,0001
FILAS	9042,46	3	3014,15	0,33	0,8049
COLUMNAS	9570,24	3	3190,08	0,35	0,7911
RÉPLICAS	288628,82	2	144314,41	15,72	<0,0001
Error	330480,78	36	9180,02		
Total	13284966,28	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=105,34628

Error: 9180,0216 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T2: Poda + Fert. Foliar	2355,88	12	27,66	A
T3: Poda + Fert. Edáfico	2156,83	12	27,66	B
T1: Poda	1863,90	12	27,66	C
T4: Testigo	1011,12	12	27,66	D

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

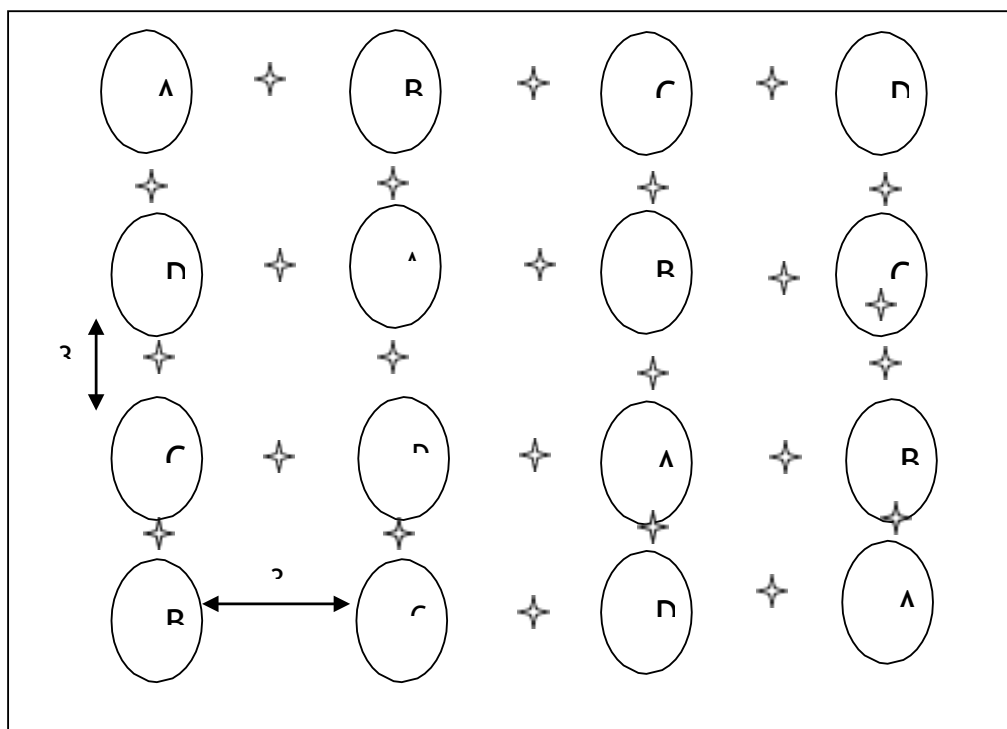


Figura 1. Croquis de campo
Villacis, 2021



Figura 2, 3. Se emplearon distintos métodos de podas en el cultivo.
Villacis, 2021



Figura 4, 5. Poda con sierra para eliminar el exceso de ramas.
Villacis, 2021



Figura 6. Se realizo la poda con polea alta para eliminar escoba de bruja y exceso de sombra.
Villacis, 2021



Figura 7, 8. Aplicación de una fertilización foliar para complementar con las carencias que presentaba el cultivo de cacao.
Villacis, 2021



Figura 9,10. Cosecha realizada para evaluación de los tratamientos.
Villacis, 2021



Figura 11. Cosecha realizada para evaluación de los tratamientos.
Villacis, 2021



Figura 12. Se realizaron las cosechas de los distintos tratamientos evaluados en este trabajo.
Villacis, 2021



Figura 13. Se evaluó las medidas de las mazorcas tomadas en cada cosecha y tratamientos.
Villacis, 2021



Figura 14. Se evaluó las medidas de las mazorcas tomadas en cada cosecha y tratamientos.
Villacis, 2021



Figura 15. Se evaluó las medidas de las mazorcas tomadas en cada cosecha y tratamiento.
Villacis, 2021



Figura 16. Se evaluó las medidas de las mazorcas tomadas en cada cosecha y tratamiento.
Villacis, 2021



Figura 17. Visita del tutor Ing. Colón Cruz Villacis, 2021



Figura 18. Se hizo el respectivo evalúo del peso de fruto y los granos por cada tratamiento, de las mazorcas tomadas para la evaluación. Villacis, 2021



Figura 19. Se hizo el respectivo conteo de 100 semillas y verificamos el peso de las mismas por cada uno de los tratamientos aplicados.
Villacis, 2021

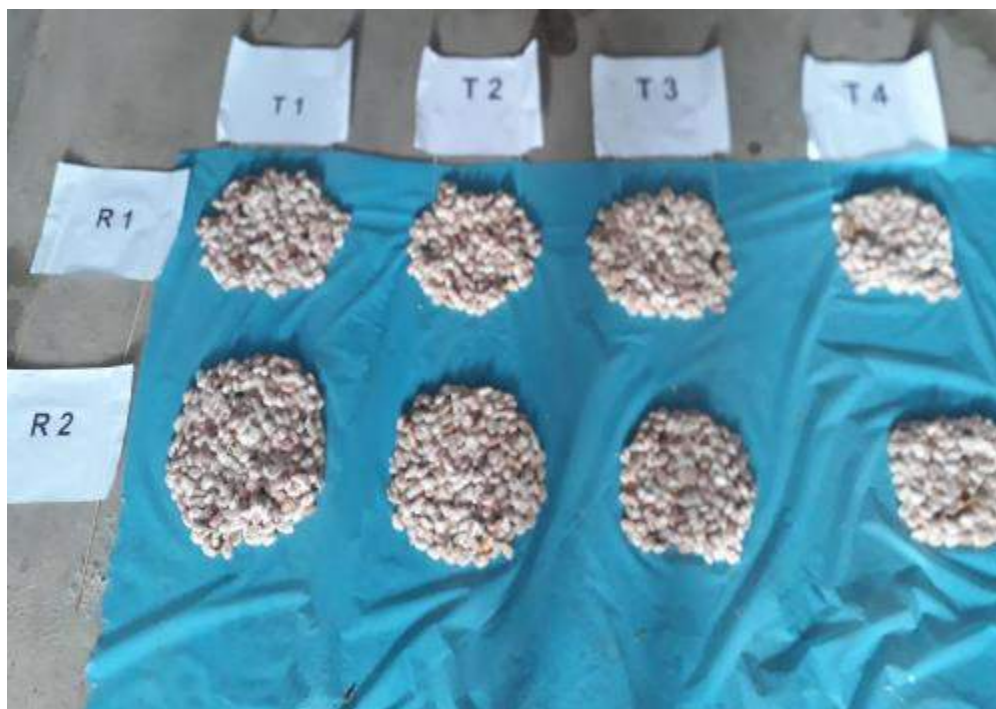


Figura 20. Luego de haber separado las 100 semillas se procedió a hacer la evaluación del rendimiento kg/ha/año.
Villacis, 2021



Figura 21. Visita final del Tutor Villacis, 2021