



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**INFLUENCIA DE LA PODA CON RELACIÓN A LA
APLICACIÓN DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE
CACAO (*Theobroma cacao L.*), ROBERTO ASTUDILLO**
TRABAJO EXPERIMENTAL

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

AUTOR
FARIÑO SANCHEZ MARCO VINICIO

TUTOR
ING. CESAR PEÑA HARO

MILAGRO – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **PEÑA HARO CESAR**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “**INFLUENCIA DE LA PODA CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*)**”, **ROBERTO ASTUDILLO**”, realizado por el estudiante **FARIÑO SÁNCHEZ MARCO VINICIO**; 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,

Ing. Peña Haro Cesar

Milagro, 1 de Octubre del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA 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: **“INFLUENCIA DE LA PODA CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*)**, **ROBERTO ASTUDILLO**”, realizado por el estudiante **FARIÑO SÁNCHEZ MARCO VINICIO**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Tayron Martinez. M. Sc.
PRESIDENTE

Ing. Cesar Peña Haro. M. Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Juan Javier Martillo. M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Edwin Cantos. M. Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 14 de Agosto del 2020

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi Madre Lourdes Sánchez, a quien le hubiera gustado verme incorporar, Gracias a ella esto es posible siempre creyendo en mí, sin importar mis decisiones, siempre alentándome y dejando todo a un lado con tal de verme triunfar. Te amo mamá, te extrañare toda la vida.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida para poder cumplir mis metas, a mi esposa Michelle y mis hijos Mateo y Luciana que han sido mi apoyo y mi motivación durante mi carrera, a mis hermanas que han sido mi ejemplo académico y de vida, a mi padre que es mi referente de éxito en la vida. y por último y muy especial e importante a mi madre que ha sido la que me ha apoyado y ha creído en mi durante toda mi vida.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo FARIÑO SÁNCHEZ MARCO VINICIO, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “INFLUENCIA DE LA PODA CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*), ROBERTO ASTUDILLO”, para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, 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, 6; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 10 de Octubre del 2021

FARIÑO SANCHEZ MARCO VINICIO

C.I. 094209254-5

Índice general

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	11
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	16
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	19
2.2.1 Características del cultivo	19

2.2.1.1 Taxonomía	20
2.2.1.2 Importancia del cultivo	20
2.2.1.3 Requerimiento edafoclimáticos para el cultivo del cacao	21
2.2.1.4 Precipitación	21
2.2.1.5 Temperatura	21
2.2.1.6 Luminosidad.....	21
2.2.2 Poda.....	22
2.2.2.1 Tipos de podas	22
2.2.2.2 Poda de formación	22
2.2.2.3 Poda de mantenimiento	22
2.2.2.4 Poda de sombra	23
2.2.2.5 Poda fitosanitaria	23
2.2.2.6 Poda de rehabilitación.....	23
2.2.3 Fertilización + Poda	23
2.2.4 Efectos fisiológicos de la poda	25
2.2.5 Fertilización química	25
2.2.6 Polinización	26
2.3 Marco legal	27
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	29
3.2.1 Variables.....	29
3.2.1.1 Variable independiente	29

3.2.1.2 <i>Variable dependiente</i>	29
3.2.1.2.1 <i>Tiempo de fructificación</i>	29
3.2.1.2.2 <i>Tiempo de floración</i>	29
3.2.1.2.3 <i>Número de mazorcas por planta (n)</i>	29
3.2.1.2.4 <i>Diámetro de mazorca (cm)</i>	29
3.2.1.2.5 <i>Longitud de mazorca (cm)</i>	29
3.2.1.2.6 <i>Granos por mazorca (n)</i>	30
3.2.1.2.7 <i>Peso de 100 granos (g)</i>	30
3.2.1.2.8 <i>Rendimiento kg/ha</i>	30
3.2.1.2.9 <i>Análisis económico</i>	30
3.2.2 Tratamientos	30
3.2.3 Diseño experimental	31
3.2.4 Recolección de datos	31
3.2.4.1 Recursos	31
3.2.4.1. <i>Métodos y técnicas</i>	31
3.2.5 Análisis estadístico	31
3.2.6 Manejo del ensayo	32
4 Resultados	34
4.1 Número de mazorcas por planta (n)	34
4.2 Diámetro de mazorca (cm)	35
4.3 Longitud de mazorca (cm)	35
4.4 Granos por mazorca (n)	36
4.5 Peso de 100 granos (g)	36
4.6 Rendimiento kg/ha	37
4.7 Análisis económico	38

5	Discusión	39
6	Conclusiones.....	40
7	Recomendaciones.....	41
8	Bibliografía	42
9	Anexos.....	49

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a utilizarse.....	30
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza (Andeva).....	32
Tabla 3. Número de mazorcas por planta	34
Tabla 4. Diámetro de mazorca (cm).....	35
Tabla 5. Longitud de mazorca.....	36
Tabla 6. Granos por mazorca.....	36
Tabla 7. Peso de 100 granos.....	37
Tabla 8. Rendimiento kg/ha.....	37
Tabla 9. Relación beneficio/costo.....	38
Tabla 10. Número mazorcas/planta.....	49
Tabla 11. Análisis de varianza Número mazorcas/planta.....	49
Tabla 12. Diámetro de mazorca.....	50
Tabla 13. Análisis de varianza Diámetro de mazorca.....	50
Tabla 14. Longitud de mazorca.....	51
Tabla 15. Análisis de varianza Longitud de mazorca.....	51
Tabla 16. Granos por mazorca.....	52
Tabla 17. Análisis de varianza granos por mazorca	52
Tabla 18. Peso de 100 granos.....	53
Tabla 19. Análisis de varianza Peso de 100 granos.....	53
Tabla 20. Rendimiento kg/ha.....	54
Tabla 21. Análisis de varianza Rendimiento kg/ha.....	54

Índice de figuras

Figura 1. Croquis de campo.....	55
Figura 2. Identificación de parcelas útil.....	55
Figura 3. Mezcla de fertilizantes.....	56
Figura 4. Identificación del tratamiento 4.....	56
Figura 5. Limpieza de parcelas.....	57
Figura 6. Aplicación de fertilizante en las plantas.....	57
Figura 7. Poda de las plantas de cacao.....	58
Figura 8. Evaluación de estado del cultivo.....	58
Figura 9. Identificación de chupones.....	59
Figura 10. Limpieza hojas para su fertilización	59
Figura 11. Planta en estado de fertilización.....	60
Figura 12. Recomendaciones del Tutor sobre el estado del cultivo.....	60
Figura 13. Identificación del tratamiento el día de la poda.....	61
Figura 14. Visita del Tutor Ing. Cesar Peña.....	61
Figura 15. Culminación de trabajo experimental.....	62

Resumen

El sistema de poda es la técnica que radica en la eliminación de todos los chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol. La poda ejerce un efecto directo en el crecimiento y producción de los cacaoteros ya que se restringe la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de las plagas y enfermedades. Con la intención de que el productor adquiriera beneficios económicos de la ejecución del plan de poda es necesario categorizar las prácticas, dando mayor importancia a aquellas que constituyen los puntos débiles. El objetivo de este trabajo experimental es el evaluar la aplicación de fertilizantes con relación a la poda en el tiempo de fructificación y rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la parroquia Roberto Astudillo provincia del Guayas. En el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño de cuadrado latino con 5 filas, 5 columnas, 5 tratamientos en dos replicas donde se aplicó; Tratamiento uno, fertilización 30 días ante de realizar la poda, Tratamiento dos fertilización 15 días antes de la poda, tratamiento tres fertilización el día de la poda tratamiento cuatro, 15 días después de la poda y testigo absoluto, este diseño permitió controlar todas las variables a evaluar, para analizar la información y alcanzar los objetivos planteados. Tiempo de floración desde la fertilización a la fructificación, tiempo de la poda a la fructificación, Números de flores por planta, Número de mazorcas por planta, Longitud de mazorca, Diámetro de mazorca, Líneas de granos por mazorca, Granos por mazorca, Días a la cosecha, Peso de 1000 granos, Rendimiento kg/ha, Análisis económico.

Palabras claves: cacao, fertilizantes, fructificación, nutrición, poda.

Abstract

The pruning system is the technique that is based on the elimination of all the pacifiers and unnecessary branches, as well as the diseased and dead parts of the tree. Pruning has a direct effect on the growth and production of cocoa trees since the height of the trees is restricted and the incidence of pests and diseases is decreased. In order for the producer to acquire economic benefits from the execution of the pruning plan, it is necessary to categorize the practices, giving greater importance to those that constitute the weak points. The objective of this experimental work is to evaluate the application of fertilizers in relation to pruning in the fruiting time and yield of the cocoa crop (*Theobroma cacao*) in the Roberto Astudillo parish in the Guayas province. In the present research work, a Latin square design with 5 rows, 5 columns, 5 treatments in two replicas where it was applied was used; Treatment one, fertilization 30 days before pruning, Treatment two fertilization 15 days before pruning, treatment three fertilization on the day of pruning treatment four, 15 days after pruning and absolute control, this design allowed to control all variables to evaluate, to analyze the information and achieve the stated objectives. Flowering time from fertilization to fruiting, pruning time to fruiting, Number of flowers per plant, Number of ears per plant, Length of ear, Diameter of ear, Grain lines per ear, Grains per ear, Days to the harvest, Weight of 1000 grains, Yield kg / ha, Economic analysis.

Key words: cocoa, fertilizers, fruiting, nutrition, pruning.

1 Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cacao es uno de los cultivos alimenticios que desde el punto de vista tecnológico e industrial ha tenido un avance más lento. Quizás una de las razones se debe a su carácter altamente minifundista y las características de incompatibilidad genética que lo caracterizan. El cacao es muy importante económica para el Ecuador, en la actualidad los agricultores están abandonando diversos cultivos para poder dedicarse a la producción de cacao (Batista, 2014).

El cultivo de cacao tiene un sinnúmero culturales importante, el manejo técnico depende de su producción y rendimiento, entre ellos tenemos el control de maleza, plagas y enfermedades, fertilización, riego, poda y muchos más. Sin embargo, de la de una buena fertilización dependen los altos rendimientos del cultivo, pero se ven involucrados con resultados de otras prácticas, entre ella la poda mantenimiento que se la realiza para eliminar el exceso de sombras; con esta labor el sol pueda penetrar en el tallo principal donde carga la planta (Paredes, 2013).

Al presente, el manejo del cultivo es bastante deficiente, gran mayoría de los agricultores desconocen la forma adecuada de efectuar prácticas de manejo como la poda, por lo tanto, esta práctica se realiza de forma incorrecta e irregular. Por otro lado, en la producción de cacao se siguen los requerimientos de una certificación orgánica, y no se usan fertilizantes químicos debido al elevado costo, acceso, entre otros (Sánchez, 2014).

El sistema de poda es la técnica que radica en la eliminación de todos los chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol. La poda ejerce un efecto directo en el crecimiento y producción de los cacaoteros

ya que se restringe la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de las plagas y enfermedades (Soto, Jiménez, & Martínez, 2015).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Existe un gran problema con el manejo de la poda en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao L*), lo que crea un exceso de chupones, árboles muy altos, problemas fitosanitarios, influencia negativa con relación a la luz y al oxígeno, alterando las funciones fisiológicas y por tanto baja la producción. Además cuando se realiza la poda la planta aborta las flores y fruto formándose un periodo de tiempo sin fructificación hasta la recuperación de los cortes debido a este problema se pretende estudiar el tiempo de aplicación de fertilizantes para el cuaje de flores y fruto en el menor tiempo.

1.2.2 Formulación del problema

¿El tiempo de aplicación de fertilización en relación a la poda incidió en la disminución del periodo de fructificación del cultivo de cacao en la parroquia Roberto Astudillo?

1.3 Justificación de la investigación

Con la intención de que el productor adquiriera beneficios económicos de la ejecución del plan de poda es necesario categorizar las prácticas, dando mayor importancia a aquellas que constituyen los puntos débiles. Por ejemplo, muchas plantaciones forjan beneficios económicos en respuesta a prácticas como la poda y regulación de la sombra, pero no así a la fertilización debido a los costos del insumo y al precio de cacao. Además se necesita conocer si el aplicar fertilizantes antes durante y después de la poda incide en tiempo de fructificación y rendimientos del cultivo de cacao, al encontrarse resultados positivos en esta

investigación se compartió información a beneficio del sector donde se realizó el trabajo, estudiantes, productores y técnicos de cacao.

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación se la desarrollo bajo las siguientes limitaciones:

Espacio: en la parroquia Roberto Astudillo, Provincia del Guayas, con las siguientes coordenadas UTM X: 1762438.3 Y: 985251.6

Tiempo: La presente investigación se la realizó entre los meses de octubre del 2019 a marzo del 2020, por un lapso de seis meses.

Población: Esta investigación se orientó a beneficiar a los productores y técnicos de la producción de cacao en la zona de estudio.

1.5 Objetivo general

Evaluar la aplicación de fertilizantes con relación a la poda en el tiempo de fructificación y rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la parroquia Roberto Astudillo provincia del Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el tiempo en fructificar los árboles de cacao una vez que se aplica los fertilizantes y poda.
- Identificar el periodo oportuno de aplicación de fertilizantes en relación a la poda de mantenimiento.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio en base a la relación beneficio costo.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en estudio incidió en acelerar la fructificación y rendimiento del cultivo de cacao.

2 Marco teórico

2.1 Estado del arte

Suárez & Rojas (2015) mencionan que la actividad cacaotera tiene gran importancia socioeconómica, ya que más de 25.000 familias campesinas dependen en forma directa de este cultivo y el proceso productivo se fundamenta en la utilización de mano de obra familiar, con una participación estimada de un 60%. Sin embargo, los rendimientos actuales de cacao por hectárea no superan los 600 kg de grano seco, cifra que no muestra un comportamiento creciente. No obstante, el mercado de productos orgánicos se presenta para el sector cacaotero nacional como una gran oportunidad, aprovechando el alto grado de expansión de estos productos en los países desarrollados, debido a la mayor preocupación por una alimentación sana y gran compromiso con la conservación del medio ambiente de estas poblaciones (pág. 41).

Además, el cacao orgánico presenta un sobreprecio de hasta un 40% con respecto al producto convencional. Esto último permite evidenciar que este cultivo, bajo un modelo agroforestal, se puede convertir en una alternativa de generación de ingresos para los cacaocultores y, al mismo tiempo, garantiza la protección del medio ambiente (Ramirez, 2019).

Una gran parte extensa de plantaciones de cacao en el Ecuador mantienen un buen potencial de respuesta a las buenas aplicaciones de prácticas del manejo en tendientes a su rehabilitación. A excepción de que no todos tienen una misma capacidad de respuesta en el conjunto de prácticas en el manejo integrado comúnmente recomendado en plantaciones establecidas. Como por ejemplo, algunas plantaciones suelen generar beneficios económicos en respuesta a las prácticas como la poda y regulación de sombra, pero no así a la fertilización esto se debe a los costos de insumos y al precio del cacao (Quiroz & Amores, 2013).

Según la Federación Nacional de Cacaoteros, Arauca es el segundo productor de cacao (*Theobroma cacao*) del país, después del departamento de Santander, con un área cultivada de 14335 ha en el 2013, área de la cual dependen alrededor de 4500 familias y que genera entre 9 mil y 12 mil empleos (FEDECACAO, 2015).

Según Orozco (2000),” los requerimientos nutricionales del cacao varían de acuerdo con el material de siembra y las condiciones del cultivo, especialmente el grado de sombreado. La máxima producción de cacao implicará de la combinación de un sombrero moderado con un suelo de fertilidad natural alto o adecuadamente fertilizado” (p.12).

La rehabilitación permite poner en práctica conocimientos agronómicos; fenológicos y genéticos para desarrollar la producción sin incrementar el área de cultivo, además se da énfasis a la corrección de los factores que reducen el rendimiento, usando métodos que estén al alcance del pequeño productor cuyos recursos son limitados (Amores, 2014).

Según Manobanda (2018), en los países productores de cacao “se viene trabajando intensivamente en mejorar no solo la calidad del grano sino también, por razones económicas, aumentar el rendimiento por hectárea. Las diferentes investigaciones han dado mucha importancia al aspecto genético, densidad de la plantación, poda, fertilización, controles fitosanitarios, etc.” (p.53).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Características del cultivo

El cacao es un cultivo tropical que se desarrolla en las latitudes comprendidas entre los 10°N y 10°S del ecuador. Está ampliamente extendido en África, Asia, Oceanía y América en plantaciones destinadas a producir esencialmente sus granos o almendras y que son utilizadas principalmente para la producción de chocolates y grasas por industrias alimentarias o cosmetológicas (Chamorro, 2016).

El género *Teobroma* es originario de América Tropical, concretamente de la cuenca alta del río Amazonas. El género tiene algunas especies de gran relevancia económica en los trópicos, principalmente *Teobroma cacao*. Las semillas de *T. cacao* se han empleado a lo largo de la historia para la preparación de bebidas y otros alimentos, como moneda, bebida ceremonial y tributo a reyes (CIAAL, 2006).

2.2.1.1 Taxonomía

Según lo mencionado por Fedecacao (2016), comenta que la taxonomía del cacao se describe de la siguiente manera:

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiospermae
Sub-clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Malvaceae
Familia:	Malvaceae
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>cacao L.</i>

2.2.1.2 Importancia del cultivo

La producción de cacao ha generado ingresos y empleo a decenas de miles de familias campesinas, principalmente en las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas y El Oro, que ha permitido generar múltiples beneficios; además, ha favorecido establecer grandes explotaciones y desarrollar la economía ecuatoriana. La producción de cacao en el país se encuentra ligada a las condiciones del ecosistema, siendo esto un factor determinante para incrementar el rendimiento de cacao (García, 2017).

En la cosecha se recolectan frutos sanos, del cual se retiran las almendras que se colocan en recipientes especiales; posteriormente, en condiciones adecuadas, sufren una serie de transformaciones físicas y químicas que le permiten desarrollar su calidad. Un punto muy importante es que el cacao apropiadamente fermentado y secado, produce el verdadero sabor a chocolate, lo que está determinado por su genética (Carmona, 2015).

Cacao de tipos nacionales

Navarro y Mendoza (2016) nos indican que estos comprenden en la actualidad a tres grandes tipos de cacao, forasteros, criollos, trinitarios. Ecuador es uno de los países, donde se encuentra la mayor diversidad genética de la especie *Theobroma cacao* L.

2.2.1.3 Requerimiento edafoclimáticos para el cultivo del cacao

El crecimiento, desarrollo y la buena producción del cultivo de cacao están estrechamente afines con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva. Podríamos decir que los factores climáticos influyen mucho en la producción de una plantación; por lo tanto, las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para el cultivo por ser una planta perenne (Campero, 2013).

2.2.1.4 Precipitación

El cacao se cultiva en zonas donde se encuentra la precipitación por encima de los 1,200 mm, llegando en algunos casos hasta los 4,000 mm; pero más importante que el volumen total de lluvias, es una buena distribución del agua durante el año, ya que el cacao es muy sensible a la falta de humedad en el suelo (Untuña, 2014).

2.2.1.5 Temperatura

Manifiesta DeCebra (2004), que las temperaturas se consideran óptimas “de 23 a 24°C las temperaturas promedias mensuales superiores a 30°C e inferiores a 20°C no benefician la explotación comercial del cacao. No deben ocasionar temperaturas medias diarias inferiores a 15°C”.

2.2.1.6 Luminosidad

La intensidad de la luz es otro factor preciso en el cultivo de cacao, especialmente porque influye en la fotosíntesis. Se considera que una intensidad

lumínica menor al 50% del total de la luz, limita los rendimientos, mientras que cuando es mayor al 50% va aumentando (Agama, 2017, pág. 85)

2.2.1.7 Suelo

Procopio (2013), comenta que la “Profundidad: de 0.80 – 1.50 metros. Soporta condiciones hasta de 60 cm. Textura: mediana (serie de los francos, franco, franco-arcilloso, franco-arenoso 30-40% arcilla, 50% arena y 10-20% limo. No son aconsejables suelos finos o muy gruesos”.

2.2.2 Poda

Es una técnica que radica en eliminar todos los chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol. La poda ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y producción del cacaotero ya que se restringe la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de plagas y enfermedades, (Fernández & Brezan , 2015).

2.2.2.1 Tipos de podas

En una publicación realizada por Anacafé (2014), manifiesta que existen varios tipos de poda:

2.2.2.2 Poda de formación

Se realiza durante el primer año de edad del árbol, y consiste en dejar un solo tallo y observar la formación de la horqueta o verticilo, el cual debe formarse aproximadamente entre los 10 y 16 meses de edad de la planta, con el único objetivo de dejar cuatro o más ramas principales o primarias que formen el armazón y la futura copa del árbol (PROCACAO, 2015).

2.2.2.3 Poda de mantenimiento

Desde los dos años de edad los árboles deben ser puesto a una poda ligera por medio de la cual se mantenga el árbol en buena forma y se eliminen los chupones

y las ramas muertas o mal colocadas. El objetivo de esta poda es conservar el desarrollo y crecimiento adecuado (Artavia, 2013).

2.2.2.4 Poda de sombra

Se realiza en las especies de sombra para evadir que éstas ramifiquen a baja altura y repriman el desarrollo de las plantas de cacao. La poda, en el cacao, consiste en eliminar yemas, ramas improductivas y partes secas de la planta para facilitar el desarrollo de nuevas yemas, lo que permitirá la entrada de luz en el cacaotal y eliminará la presencia de plagas y enfermedades (Gallardo, 2016).

2.2.2.5 Poda fitosanitaria

Se deben eliminar todas las ramas imperfectas, secas, enfermas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas. Debe comprender también la recolección de frutos dañados o enfermos (Rivera, 2014).

2.2.2.6 Poda de rehabilitación

Son las que se deben realizar en cacaotales antiguos que son improductivos y comprende en regenerar estos árboles mal formados o viejos con podas parciales, conservando las mejores ramas, o podando el tronco para estimular el crecimiento de chupones, eligiendo el más vigoroso y mejor situado, próximo al suelo, sobre el que se edificará un nuevo árbol (Quiroz J. , 2014).

(Relief, 2013), Argumenta que la elaboración de la poda a tiempo aumenta la ventilación y permite mayor entrada de luz en las plantas de cacao. Esto ayuda a prevenir el desarrollo de enfermedades, garantiza que las plantas crezcan derechas o rectas y aumenta en la floración y formación de frutos.

2.2.3 Fertilización + Poda

El cultivo presenta factores que están afectando su productividad, tales como la edad avanzada de las plantaciones, lo que causa problemas de bajos rendimientos

y se solucionaría mediante el renuevo de cacaotales usando podas de rejuvenecimiento, injertos o la siembra de nuevas plantas. La otra limitante es que no están aplicando fertilizantes al suelo. La solución para mejorar el rendimiento en un 100% se puede hacer de dos formas: una mediante la aplicación de fertilizantes inorgánicos y otra mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos, más la poda. (SAGARPA, 2016).

Nos manifiesta Sánchez, y otros (2015), coincidiendo con Rivera que para las variables brotes sanos, brotes con escoba y brotes totales, en sus factores principales (poda y fertilización) ni para su respectiva interacción (podas x fertilización), lo cual refleja la independencia de los niveles en cada factor (Cuadro 5). Esto indica que bajo las condiciones donde se desarrolló el estudio, la brotación e infección de escoba de bruja no se ven influenciados por los niveles de poda y las fertilizaciones aplicadas.

Quiroz (2016), nos comenta que la poda excesiva (promueve una brotación excesiva), reduce el fructificación, provoca cherelización (Principalmente en árboles jóvenes y vigorosos).

Es una labor tan importante o más en cacao que en cualquier otro cultivo, especialmente cuando se conoce que muchos cacaotales son establecidos en suelos de condiciones físicas aceptables, pero con limitaciones químicas en uno o varios elementos. El cacao, no obstante, es una planta rústica requiere de por lo menos 12 nutrientes, para ser altamente productivo de los cuales los más importantes son nitrógeno, potasio y fósforo. Los fertilizantes completos deben de aplicarse 6 meses antes de los picos de cosecha y se divide las fertilizaciones entre fertilizantes completos y ureas, esta última debe de hacerse cuatro meses antes del pico de cosecha (Johnson, 2018).

Ninguno de los cacaoteros aplica fertilizantes al suelo. Los productos usados son los foliares y se aplican para refrescar a la planta en los meses de sequía (abril y mayo). El fertilizante foliar usado es el Nazafer (N30-P20-K10) en un 80%. La dosis preferida es de 4.0 kg por cada 400 litros de agua • ha⁻¹. El número de jornales para aplicar fertilizante varía de acuerdo a la cantidad de producto empleándose de 1 a 3 • ha⁻¹. El INIFAP recomienda aplicar 75-60-75 (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) (Gómez, 2017).

La relación entre vegetación y fruta está influenciada por muchos factores, como lo es fertilización y clima, pero las podas juegan un papel importante. En esencia una poda 13 adecuada eliminará material vegetativo improductivo, mantiene un vigor aceptable en el material vegetativo productivo y asegura el crecimiento de nuevos tejidos fructíferos para reemplazar a los que fueron removidos por la poda. Los tejidos pueden ser improductivos porque el vigor es excesivo o deficiente (Barrios, 2015).

2.2.4 Efectos fisiológicos de la poda

La relación entre vegetación y fruta está influenciada por muchos factores, como lo es fertilización y clima, pero las podas juegan un papel importante. En esencia una poda 13 adecuada excluirá el material vegetativo improductivo, mantiene un vigor aceptable en el material vegetativo productivo y asegura el crecimiento de nuevos tejidos fructíferos para reemplazar a los que fueron removidos por la poda. Los tejidos pueden ser improductivos porque el vigor es excesivo o deficiente. (Paredes, 2019).

2.2.5 Fertilización química

Los fertilizantes químicos en general son solubles. Su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para las plantas,

por otro lado, presentan la desventaja de que en condiciones de exceso de agua en el suelo gran cantidad de estos nutrientes puede ser desaprovechado ya sea por su erosión o lixiviación, contaminando a la vez las aguas superficiales y subterráneas (Valdez, 2016).

El fósforo constituye uno de los macro elementos esenciales en la nutrición de las plantas, son varios los factores que influyen en la respuesta a la aplicación de los fertilizantes fosforados entre ellos: el contenido de P en el suelo, contacto de las raíces con el suelo y la concentración de P en la solución del suelo fertilizado. (Ocho, Rivera, Bustamante, & L, 2013).

2.2.6 Polinización

La viabilidad del polen por el color blanco aperlado de las anteras (órgano masculino) y el color reluciente de los pétalos. Las flores frescas de los árboles madres se les despeja el pistilo u órgano femenino de la flor donante del polen (padre), se liberó el estambre de la cogulla o concha, con la ayuda de una pinza siguiendo la metodología de Braudeau. (Vera-Chang; Cabrera-Verdezoto y Neira-Rengifo, 2016).

Por otro lado Reyes & Nava (2019) exponen que:

Lo que podría incrementar un mejor cuajado inicial de fruto para la cosecha comercial considerando también la disponibilidad y la densidad de floración, En consecuencia, la sincronía de floración incide directamente sobre el rendimiento y las condiciones medioambientales, esto coincide con la densidad de la floración, según (pág. 6).

2.3 Marco legal

Artículo E.- El Consejo promoverá en la medida que estime necesario la realización de estudios sobre la economía de la producción y la distribución del cacao en particular las tendencias y proyecciones la repercusión de las medidas adoptadas por los Gobiernos de los países exportadores e importadores sobre la producción y el consumo de cacao las oportunidades de expansión del consumo de cacao destinado a usos tradicionales y a posibles nuevos usos y las consecuencias de la aplicación del presente Convenio para los exportadores e importadores de cacao en especial su relación de intercambio y podrá formular recomendaciones a los Miembros acerca de los temas de tales estudios. Para la promoción de esos estudios el Consejo podrá cooperar con organizaciones internacionales y otras instituciones pertinentes y el sector privado (Batista, 2009).

3 Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de carácter inductivo con características aplicadas y por el movimiento de las variables de concepción experimental, mediante la recolección de datos permitió probar la hipótesis mediante el análisis estadístico lo cual obtuvo como resultado obtener de forma segura la relación causa – efecto.

Investigación experimental: Este tipo de investigación permitió manipular las variables y medir su efecto sobre una variable dependiente.

Investigación descriptiva: Permitted recolectar los datos sobre la base de la hipótesis, exponiendo y resumiendo la información para analizarlas minuciosamente los resultados a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyeron en la relación que existió entre dos o más variables.

Investigación exploratoria: Permitted explicar el porqué de un fenómeno o hecho determinado.

3.1.2 Diseño de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño de cuadrado latino con 5 filas, 5 columnas, 5 tratamientos en dos replicas donde se aplicó; Tratamiento uno, fertilización 30 días ante de realizar la poda, Tratamiento dos fertilización 15 días antes de la poda, tratamiento tres fertilización el día de la poda tratamiento cuatro, 15 días después de la poda y testigo absoluto, este diseño permitió controlar todas las variables a evaluar, para analizar la información y alcanzar los objetivos planteados.

Tiempo de floración desde la fertilización a la fructificación, tiempo de la poda a la fructificación, Números de flores por planta, Número de mazorcas por planta,

Longitud de mazorca, Diámetro de mazorca, Líneas de granos por mazorca, Granos por mazorca, Días a la cosecha, Peso de 1000 granos, Rendimiento kg/ha, Análisis económico.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

Poda

Fertilización

3.2.1.2 Variable dependiente

3.2.1.2.1 Tiempo de fructificación

Se controló los días que transcurrieron desde que se aplicó los tratamientos hasta la fructificación del cacao

3.2.1.2.2 Tiempo de floración

Se contabilizó los días desde que se aplicó los fertilizantes hasta aparecer las primeras flores.

3.2.1.2.3 Número de mazorcas por planta (n)

Se contó el número de mazorca en el tercio medio del árbol, desde la aplicación de los tratamientos hasta terminar el cuajado de fruto

3.2.1.2.4 Diámetro de mazorca (cm)

Esta variable se realizó al momento de la cosecha en 10 mazorca de cada árbol a evaluar, se midió con un calibrador en el tercio medio de la mazorca, su unidad se expresó en centímetro

3.2.1.2.5 Longitud de mazorca (cm)

Se tomaron de preferencia 10 mazorcas al azar, se midió de extremo a extremo y se obtuvo un promedio en centímetro

3.2.1.2.6 Granos por mazorca (n)

Se consideraron 10 mazorcas al azar y se contó el número de semilla de cada una de ellas.

3.2.1.2.7 Peso de 100 granos (g)

Se realizó de acuerdo a las normas del ISTA (1985), que establece 10 réplicas de 100 granos ($10 \times 100 = 1.000$), se pesó posteriormente se determinó el promedio en gramos.

3.2.1.2.8 Rendimiento kg/ha

Se cosechó y se secó las pepas de cacao y el resultado se extrapoló a kg/ha

3.2.1.2.9 Análisis económico

Se realizó antes y después de cada aplicación empleando el cálculo de presupuesto parcial utilizando la metodología del CIMMYT (Análisis de Presupuesto Parcial) que se consideró los rendimientos obtenidos y los costos variables de cada tratamiento

3.2.2 Tratamientos

Para el desarrollo de este experimento se utilizó el diseño de cuadro latino con 5 filas, 5 columnas y 5 tratamientos

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a utilizarse

Tratamientos		Poda	fertilización
1	A	si	30 días antes de poda
2	B	si	15 días antes de poda
3	C	si	El día de la poda
4	D	si	15 días después de poda
5	E	NO	sin poda

Fariño, 2019

Nota: La dosis del fertilizante edáfico estuvo en función del análisis del suelo, requerimiento del cultivo.

3.2.3 Diseño experimental

De acuerdo a las condiciones de este trabajo experimental, para su desarrollo se ha previsto utilizar un Diseño de Cuadro Latino compuesto de 5 filas, 5 columnas y 5 tratamientos.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

- **Materiales y herramientas:** Machete, baldes, pala, estaquillas, piolas, flexómetro, tablero de campo, cámara fotográfica e insumos.
- **Material experimental:** Cultivo de cacao CCN 51 con 5 años establecidos y sin podar.
- **Recursos humanos:** Tesista, tutor, docentes guías en el cultivo de cacao y agricultores en la zona de estudio.
- **Recursos económicos:** El presente trabajo de investigación fue financiado por recursos propios del Tesista.

3.2.4.1. Métodos y técnicas

Método inductivo: Este método permitió observar los resultados obtenidos, con la finalidad de cumplir los objetivos e hipótesis planteada.

Método deductivo: En este método se observó casos particulares de la investigación a través de principios, teorías y leyes.

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

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza (Andeva)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
FILAS (f-1)	4
COLUMNA (c-1)	4
TRATAMIENTOS (T-1)	4
Error(t-2)(c-1)	12
Total (T² -1)	24

Fariño, 2019

3.2.6 Manejo del ensayo

- Se seleccionó la plantación de cinco años establecidos para proceder a señalar las plantas de acuerdo al croquis de campo con letreros y cintas de acuerdo al tratamiento en estudio.
- **Material genético:** Cacao CCN 51.
- **Riego:** Se realizó de acuerdo a las condiciones de manejo del agricultor.
- **Control de malezas:** Se realizó de forma manual utilizando un machete o guadaña de acuerdo a las condiciones que se den en el tiempo de la investigación para mantener las plantas libres de malas hierbas.
- **Fertilización:** Se realizó de acuerdo al análisis de suelo, requerimiento del cultivo 75-60-75 (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), y tomando en cuenta los tratamientos a utilizados. Tabla 1. Sin embargo se realizó aplicaciones de citoquina a los 5 días antes de iniciar el ensayo y 35 días después de la primera aplicación en todos los tratamientos.
- **Control de plagas y enfermedades:** Se realizó con insecticidas – fungicidas considerando el tipo de plaga y el tipo de enfermedades que se presente en el cultivo.

- **Cosecha:** Se realizó en forma manual cuando la mazorca presente color rojizo claro de acuerdo a la característica del material.

4 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada una de las variables, este ensayo experimental fue realizado en la Parroquia Roberto Astudillo, Provincia del Guayas, los cuales se sometieron a un análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Cabe recalcar que para sacar los promedios de cada variable se subo el total de las dos réplicas y se sacó su respectiva media.

4.1 Número de mazorcas por planta (n)

De acuerdo al análisis estadístico correspondiente al número de mazorcas por planta los tratamientos estudiados presentaron diferencia significativa; evidenciando cierta numérica entre los promedios. En este sentido, el tratamiento que presento mayor promedio fue el T3 (15 días antes de poda), con un valor de 12,80, mientras que los tratamientos que presentaron menor valor numérico fueron el T1 (30 días antes de poda) y T4 (15 días después de la poda) con un promedio de 10,10 cada uno.

Tabla 3. Número de mazorcas por planta

N°	Tratamientos	Promedios
1	A	10,10 b
2	B	12,80 ab
3	C	14,10 a
4	D	10,10 b
5	E	11,50 ab

C.V. = 12,94 Letras común no son significativamente diferentes

Fariño, 2019

4.2 Diámetro de mazorca (cm)

De acuerdo al análisis estadístico correspondiente al Diámetro de mazorca (cm) los tratamientos estudiados no presentaron diferencia significativa; evidenciando cierta numérica entre los promedios. En este sentido, el tratamiento que presento mayor promedio fue el T3 (El día de la poda), con un valor de 9,96, mientras que el tratamiento que presento menor valor numérico fueron el T5 (sin poda) con un promedio de 9,72.

Tabla 4. Diámetro de mazorca (cm)

N°	Tratamientos	Promedios
1	A	9,92 a
2	B	9,78 a
3	C	9,96 a
4	D	9,86 a
5	E	9,72 a

C.V. 2,89 Letra común no son significativamente diferentes
Fariño, 2019

4.3 Longitud de mazorca (cm)

De acuerdo a lo mostrado en la tabla 5 correspondiente a la longitud de mazorca se muestra que no hay significancia estadística entre los tratamientos y sus resultados presentaron un coeficiente de variación de 4,66, mientras que en la prueba de Tukey realizada se muestra que el T2 (15 días antes de poda) con un promedio más alto de 23,78 cm mientras que en el promedio más bajo encontramos al T1 (30 días antes de poda) con 22,40. Estos datos que se tomaron en el campo fueron realizados mediante la prueba de Tukey.

Tabla 5. Longitud de mazorca

N°	Tratamientos	Promedios
1	A	22,40 a
2	B	23,78 a
3	C	23,60 a
4	D	23,28 a
5	E	23,28 a

C.V. 4,66 Letra común no son significativamente diferentes
Fariño, 2019

4.4 Granos por mazorca (n)

Según el análisis de varianza realizado para variable Granos por mazorca que se indica en la tabla 6, en los tratamientos estudiados si existió diferencia significativa entre los tratamientos; también se evidenció cierta diferencia numérica entre los promedios. En este sentido, el tratamiento que presento el mayor promedio fue el T3 (El día de la poda) con 51,16.

Tabla 6. Granos por mazorca

N°	Tratamientos	Promedios
1	A	50,24 ab
2	B	50,80 a
3	C	51,16 a
4	D	48,76 ab
5	E	43,20 b

C.V. 7,39 Letra común no son significativamente diferentes
Fariño, 2019

4.5 Peso de 100 granos (g)

De acuerdo a lo mostrado en la siguiente tabla correspondiente a la variable peso de 100 granos muestra que si hay significancia estadística entre los tratamientos y los resultados presentaron un coeficiente de variación de 4,29, mientras que en el test de Tukey muestra al T3 (El día de la poda) con el promedio

más alto con un valor de 144,98 gr mientras que el promedio más bajo el T5 (sin poda) con 128,88 gr.

Tabla 7. Peso de 100 granos

N°	Tratamientos	Promedios
1	A	132,56 b
2	B	144,78 a
3	C	144,98 a
4	D	140,38 ab
5	E	128,88 b

C.V. 4,29 Letra común no son significativamente diferentes
Fariño, 2019

4.6 Rendimiento kg/ha

Según el análisis de varianza realizado para la variable rendimiento kg/ha que se indica en la tabla 8, los tratamientos estudiados si presentaron diferencia significativa; no obstante, se pudo evidenciar cierta diferencia numérica entre los promedios. En este sentido, el tratamiento que presento el mayor promedio fue el T2 (15 días antes de poda) con 2303,16 kg El coeficiente de variación reportado fue de 7,33 % respectivamente

Tabla 8. Rendimiento kg/ha

N°	Tratamientos	Promedios
1	A	2013,38 b
2	B	2303,16 a
3	C	2087,28 ab
4	D	2257,98 ab
5	E	1020,44 c

C.V. 7,33 Letra común no son significativamente diferentes
Fariño, 2019

4.7 Análisis económico

En la tabla 9 se muestra el análisis económico con la relación beneficio/costo probado en el presente trabajo experimental determinando que el Tratamiento 2 (15 días antes de poda) con 2,2 con el valor más alto, dando un ingreso bruto de \$ 3454,7 dejándose un beneficio neto de \$ 2364,7 por hectárea.

Tabla 9. Relación beneficio/costo

Componentes	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimiento kg/ha	2013,38	2303,16	2087,28	2257,98	1020,44
Costo fijo (\$)	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Costo Variable (\$)	70,0	90	65,0	85,0	40,0
Costo Total	1070,0	1090,0	1065,0	1085,0	1040,0
Ingreso Bruto (\$)	3020,1	3454,7	3130,9	3387,0	1530,7
Beneficio Neto (\$)	1950,1	2364,7	2065,9	2302,0	490,7
Relación Beneficio/costo	1,8	2,2	1,9	2,1	0,5

Fariño, 2019

5 Discusión

En el siguiente trabajo experimental se determinó que el T2 (15 días antes de poda) presento en el rendimiento un valor mayor de 2303,16 kg/ha demostrado que durante el tiempo de fructificación en los árboles de cacao aplicando los fertilizantes y poda ayudan a tener un mejor rendimiento lo que concuerdo con Orozco (2000) quien sostiene que los requerimientos nutricionales del cacao mejoran con la ayuda de la combinación moderada del fertilizante y poda.

Con respecto en el periodo oportuno que se tiene en el cultivo de cacao en base a la aplicación de fertilizantes con la relación a una aplicación de poda de mantenimiento se aporta a lo mencionado por Quiroz & Amores (2013) al mencionar que una gran extensa parte de plantaciones de cacao se mantienen con un buen potencial de rehabilitación gracias a las prácticas que se establecen con la poda de mantenimiento en plantaciones ya establecidas ayudando a regular el sombrío del cultivo.

Según el análisis económico nos muestra que la relación beneficio/costo se obtuvo los siguientes ingresos \$ 3454,7 en el tratamiento 2, lo que equivale al 2,2% frente a los costos totales que nos deja una utilidad neta de \$ 2364,7 dólares lo que esto demuestra similitud con lo que expresa Amores (2014) quien manifiesta que para desarrollar la producción sin incrementar el área de cultivo, además se da énfasis a la corrección de los factores que reducen el rendimiento, usando métodos que estén al alcance del pequeño productor cuyos recursos son limitados.

6 Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos en el cultivo de cacao en el tiempo de fructificación de las plantas una vez que se apliquen los fertilizantes y se realice la poda influye en los resultados de una buena producción.

Con la ayuda oportuna de una aplicación de fertilizantes en relación al sistema de poda de mantenimiento se obtuvieron mejores rendimientos en el cultivo de cacao por hectárea/año con presencia de diferencias estadísticas en cada una de las parcelas útiles en relación al tratamiento 2 con 2303,16 que supero al tratamiento 5 con 1020,44 que no se realizaba poda alguna.

De acuerdo al análisis económico se demostró que el cultivo de cacao es muy rentable con el uso de fertilizantes y poda llegando a tener ganancias de hasta \$2,2 por cada dólar invertido mediante la relación beneficio/costo.

7 Recomendaciones

En base a las conclusiones en este trabajo experimental se puede recomendar lo siguiente:

Proseguir realizando investigaciones en el cultivo de cacao con relación en el tiempo de fructificación en los árboles y una respectiva poda basándonos en que actualmente se busca tener una mejor practicas agronómicas en el cultivo.

Se recomienda aplicar en un buen periodo oportuno el fertilizante con relación a una buena poda de mantenimiento para así tecnificar el cultivo con el fin de disminuir las plagas y enfermedades debido a que es el principal factor con respecto al rendimiento.

Para aplicar un buen programa de fertilización y poda al cultivo de cacao es necesario realizar un análisis del estado de la planta para ver hasta qué estado se requiere la fertilización y la poda, en la zona de estudio el mejor tratamiento fue el 2 teniendo una relación beneficio/costo de 2,2.

8 Bibliografía

- Agama, y. . (2017). *Programa de capacitación en la cadena de cacao*. Quito: Modulo Producción. Unidad 6. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23568/1/Dise%C3%B1o%20de%20plan%20de%20producci%C3%B3n%20de%20cacao%20CCN-51%20sector%20las%20piedras-%20Los%20Rios%20para%20exportar.pdf>
- Amores, F. (2014). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao. *Manejo Integrado de Plagas*, 7.
- Anacafe. (2014). *cultivo de cacao*. programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera. Obtenido de <https://www.fedecacao.com.co/site/images/pyardley2.pdf>
- Artavia, C. (2013). Poda de mantenimiento para la formación del cultivo de cacao. *InfoAgro*. Obtenido de http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/HojasDivulgativas/Poda_formacion_cacao_injertado.pdf
- Barrios, D. (2015). *Evaluación de podas en una plantación adulta de cacao (Theobroma cacao L.)*. Malacatán: finca Bethel, San Marcos. 58 p. Obtenido de <http://www.agrociencias.com.ec/wp-content/uploads/2019/04/Tesis-Cacao-Sumicoat.pdf>
- Batista, L. (2009). El Cultivo de Cacao. *Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc*, 232.
- Batista, L. (2014). Cultivo de cacao su relación de la producción y consumo en el comercio internacional. *Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc*. (CEDAF).

doi:<https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.29394%2FScientific.issn.2542-2987.2019.4.13.4.78-89>

- Campero, J. (2013). *Recuperación de suelos degradados mediante aplicación producida por planta de tratamientos*. Retrieved 2013 from Proyecto cacao. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10627/Restauraci%C3%B3n%20de%20suelos%20degradados%20%20mediante%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de%20bios%C3%B3lido%20producido%20en%20la%20planta%20de%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carmona, J. (2015). Estudio del cacao y propuesta para un mejor manejo del cultivo. *FAO*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/329/1/T-UIDE-0308.pdf>
- Chamorro, E. (2016). Diagnóstico de las prácticas de beneficio del cacao en el departamento de Arauca. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(1). Obtenido de file:///D:/USUARIO/Downloads/BVE17089191e%20(1).pdf
- CIAAL, (. (2006). *Mercado mundial del cacao*. Consultado el 2 de julio. 2019.
- FEDECACAO. (2015). Avanzan tres convenios de apoyo a los cacaoteros de Arauca. *Federación Nacional de Cacaoteros*, 11.
- FEDECACAO. (2016). *Generalidades del cultivo del cacao*. Informaciones Agronomicas.
- Fernández , S., & Brezan , R. (2015). Valor Nutritivo de la cáscara del cacao. *Revista agricultura, año III No. 31., 24*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8645>
- Gallardo, F. (2016). Efecto de la poda en plantaciones de cacao . *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*(14). Obtenido de

<http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe14/2007-0934-remexca-7-spe14-2807-en.pdf>

García, G. (2017). Tendencias de la investigación del cacao: oportunidades para la investigación en Santo Domingo de los Tsáchilas. *CITT - UPEC*. Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/105-Texto%20del%20art%C3%ADculo-494-1-10-20180328.pdf>

Gómez, P. (2017). Validación de dos opciones de fertilización en el cultivo de cacao . *FAO* . Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21560/1/G%C3%B3mez%20Alvarado%20Pablo%20lv%C3%A1n.pdf>

Johnson, y. B. (2018). *MANUAL DE MANEJO Y PRODUCCIÓN DEL CACAOTERO*. Nicaragua. Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/224-Texto%20del%20art%C3%ADculo-368-1-10-20171010.pdf>

Manobanda, J. H. (2018). *Evaluación de cuatro tipos de poda de mantenimiento en el cultivo de cacao (Theobroma cacao) CCN-51 en la zona de Zapotal, provincia de Los Ríos*. Quevedo: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.

Navarro, M., & Mendoza. (2016). *Cultivo de cacao en sistemas agroforestales*. Guía de cacao para promotores.

Ocho, R., Rivera, C., Bustamante, & L, M. (2013). La fertilización fosforica del Coffea arabica L. en el suelo ferrítico rojo oscuro. *cultivos tropicales* 21, 73-79. Obtenido de <https://www.cba.gov.ar/wp-content/4p96humuzp/2013/03/Fertilizantes-y-abonos.pdf>

- Orozco, M. (2000). EFECTO DE LA GALLINAZA EN PLANTACIONES DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.) EN DESARROLLO. *AGRONOMIA MESOAMERICANA*, 1-12.
- Paredes. (2019). *Manual de cultivo de cacao para la Amazonía ecuatoriana*. Quito, Ecuador: 25.: INIAP. Obtenido de file:///D:/USUARIO/Downloads/1247-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4989-2-10-20190401%20(3).pdf
- Paredes, M. (2013). Manual y labores culturales del cultivo de cacao . *Ministerio de Agricultura (Programa para el Desarrollo de la Amazonia)* . Obtenido de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/cacao/manual_cultivo_cacao_2013.pdf
- PROCACAO. (2015). Poda de formación en el cultivo de cacao, Proyecto de Mejoramiento de Ingresos y Empleo para Productores y Productoras de Cacao en Honduras. *Ciencia y tecnología al servicio del sector cacaotero*. Obtenido de http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No3_Oct_u_2015.pdf
- Procopio, L. (2013). *Programa Estrategico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-Sureste de Mexico*. Mexico: Paquete Tecnológico Cacao. Obtenido de http://www.anecacao.com/uploads/magazine/revista-anecacao-edicion-17-final_1.pdf
- Quiroz, J. (2014). Rehabilitación de cacaotales tradicionales. *Iniap* . Obtenido de http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/rehabilitacion_cacaoteras_tradicionales.pdf

- Quiroz, J. (2016). *Manejo de la poda y su impacto en la producción*. Quevedo, Los Rios, Ecuador.: PRONATTA 43 p. Obtenido de <http://190.15.136.145/bitstream/42000/461/1/TA57.pdf>
- Quiroz, J., & Amores. (2013). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 63*.
- Ramirez, E. (2019). La poda y su efecto en la calidad del grano de cacao. *Agronomía Costarricense, 42(2)*. doi:www.mag.go.cr/rev_agr/index.html
- Relief, L. W. (2013). *Aprendiendo e innovando sobre la poda de cacao y el manejo de árboles acompañantes en sistemas agroforestales*. Nicaragua: Guia de poda 52. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/324216337_LA_PODA_DEL_CA CAO_Cinco_pasos_para_podar_su_cacao
- Reyes Cano y Nava, J. P. (2009). Período óptimo de polinización con abejas melíferas (*Apis melíferas L.*). *Agricultura Técnica en México, 35 (4):*, 370-377.
- Reyes Cano y Nava, J. P. (2019). Período óptimo de polinización con abejas melíferas (*Apis melíferas L.*). *Agricultura Técnica en México, 35 (4):*, 370-377. Obtenido de http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/sos_polinizadores_19_02_19_esp_web.pdf
- Rivera, D. (2014). Efecto de la poda fitosanitaria sobre la enfermedad escoba de bruja en el cultivo de cacao. FAO. Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaPodaFitosanitariaSobreLaEnfermedadEscoba-5111585.pdf>
- Rubio, J. (2004). *Manejo y Producción del Cacao CCN-51*. Quevedo: Tesis Agrícola. doi:<http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/koehler/>

- SAGARPA. (2016). Análisis de la situación comercial del cacao en Tabasco. *Delegación Estatal de Tabasco*, Villahermosa, Tabasco, 16 p. doi:<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5068/1/iniapeeca3.PDF>
- Sánchez, F., Medina, S., Díaz, G., Ramos, R., Vera, J., Vásquez, V., . . . Garcés, F. O. (2015). Potencial sanitario y productivo de doce clones de cacao en Ecuador. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38(3):, 265 – 275. Obtenido de http://www.ecuaquimica.com.ec/guadana/?utm_source=GOOGLE_SEARCH_LDK&utm_medium=SEARCH_TRAFFIC&utm_campaign=SEARCH_JUNIO
- Sánchez, J. (2014). *Establecimiento y manejo de cacao con sombra* (Vol. 3). (CATIE, Ed.) Costa Rica . Recuperado el 12 de Noviembre de 2020, de <https://books.google.com.ec/books?id=RGRzTrgZ4kYC&printsec=frontcover&dq=manejo+del+cultivo+de+cacao+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjYtdvU6KTqAhVjg-AKHUA8D78Q6AEwBHoECAQQAg#v=onepage&q&f=false>
- Soto, L., Jiménez, F., & Martínez, T. (2015). *Diseño de sistemas agroforestales para la producción y la conservación: experiencia y tradición*. (E. C. Sur, Ed.) Chiapas: (ECOSUR). Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=MRTbAAAAMAAJ&dq=sistema+de+poda+del+cultivo+de+cacao+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiDk6Sv6qTqAhWnneAKHWzhA-EQ6AEwBXoECAMQAq>
- Suárez, C., & Rojas, J. (2015). Contribución de esquemas de fertilización orgánica y convencional al crecimiento y producción de *Theobroma cacao* L. *Manejo y conservación de suelos y aguas (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria)*, 2(16). Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-c-cacao.pdf>

- Untuña, J. (2014). *Niveles de fertilización empleando SUMICOAT II en la producción de clones de cacao (Theobroma cacao L.)*. Quevedo: asociados con Fernansánchez. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>
- Valdez, J. (2016). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) A LA PODA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA*. Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LOPEZ. Obtenido de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_061.pdf
- Vera-Chang; Cabrera-Verdezoto y Neira-Rengifo. (2016). Evaluación de tres métodos de polinización artificial en clones de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51. *IDESIA (Chile) Volumen 34, N° 6.*, 35-40. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3547s.pdf>

9 Anexos

Tabla 10. Número mazorcas/planta

T1	T2	T3	T4	T5
10,5	12,5	13,5	10,5	11,0
9,5	12,0	14,5	8,5	11,0
8,5	12,0	14,0	9,5	14,0
11,5	15,5	14,5	11,0	9,0
10,5	12,0	14,0	11,0	12,5

Fariño, 2019

Tabla 11. Análisis de varianza Número mazorcas/planta

Mazorcas/planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mazorcas/planta	25	0,71	0,42	12,94

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	66,92	12	5,58	2,42	0,0697
Tratamientos	60,64	4	15,16	6,59	0,0048
Filas	2,14	4	0,54	0,23	0,9148
Columnas	4,14	4	1,04	0,45	0,7709
Error	27,62	12	2,30		
Total	94,54	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,05839

Error: 2,3017 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	14,10	5	0,68	A
T2	12,80	5	0,68	A B
T5	11,50	5	0,68	A B
T4	10,10	5	0,68	B
T1	10,10	5	0,68	B

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

Tabla 12. Diámetro de mazorca

T1	T2	T3	T4	T5
10,3	9,9	10,6	10,2	9,9
10,1	9,8	10,0	9,8	9,5
10,0	10,1	9,9	10,1	9,3
9,8	9,6	9,9	9,7	10,2
9,4	9,5	9,4	9,5	9,7

Fariño, 2019

Tabla 13. Análisis de varianza Diámetro de mazorca

Diámetro de mazorca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de mazorca	25	0,60	0,20	2,89

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,47	12	0,12	1,51	0,2413
Tratamientos	0,19	4	0,05	0,60	0,6695
Filas	0,11	4	0,03	0,35	0,8368
Columnas	1,16	4	0,29	3,59	0,0380
Error	0,97	12	0,08		
Total	2,44	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57350*Error: 0,0809 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	9,96	5	0,13 A
T1	9,92	5	0,13 A
T4	9,86	5	0,13 A
T2	9,78	5	0,13 A
T5	9,72	5	0,13 A

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

Tabla 14. Longitud de mazorca

T1	T2	T3	T4	T5
22,0	24,6	23,6	22,9	23,7
22,2	24,0	22,9	22,8	25,1
22,1	22,5	25,1	23,4	22,4
22,7	23,5	23,6	24,4	22,4
23,0	24,3	22,8	22,9	21,9

Fariño, 2019

Tabla 15. Análisis de varianza Longitud de mazorca

Longitud de mazorca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de mazorca	25	0,33	0,00	4,66

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,07	12	0,59	0,50	0,8760
Tratamientos	5,74	4	1,43	1,22	0,3514
Filas	0,67	4	0,17	0,14	0,9631
Columnas	0,67	4	0,17	0,14	0,9631
Error	14,06	12	1,17		
Total	21,13	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,18234*Error: 1,1719 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	23,78	5	0,48 A
T3	23,60	5	0,48 A
T4	23,28	5	0,48 A
T5	23,10	5	0,48 A
T1	22,40	5	0,48 A

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

Tabla 16. Granos por mazorca

T1	T2	T3	T4	T5
49,0	53,1	51,4	48,6	41,4
52,9	52,0	55,5	48,6	39,1
52,4	47,8	54,2	49,0	46,1
53,1	55,9	49,9	48,9	44,0
43,8	45,2	44,8	48,7	45,4

Fariño, 2019

Tabla 17. Análisis de varianza granos por mazorca

Granos por mazorca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos por mazorca	25	0,66	0,31	7,39

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	299,12	12	24,93	1,92	0,1371
Tratamientos	215,00	4	53,75	4,13	0,0248
Filas	10,67	4	2,67	0,21	0,9307
Columnas	73,45	4	18,36	1,41	0,2889
Error	156,16	12	13,01		
Total	455,27	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,27208*Error: 13,0129 gl: 12***Tratamientos Medias n E.E.**

T3	51,16	5	1,61	A
T2	50,80	5	1,61	A
T1	50,24	5	1,61	A B
T4	48,76	5	1,61	A B
T5	43,20	5	1,61	B

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

Tabla 18. Peso de 100 granos

T1	T2	T3	T4	T5
143,3	149,5	150,2	136,0	123,4
128,2	145,1	145,8	151,7	134,7
127,2	145,9	144,5	148,9	133,2
128,0	143,5	144,5	132,9	123,7
136,1	139,9	139,9	132,4	129,4

Fariño, 2019

Tabla 19. Análisis de varianza Peso de 100 granos

Peso de 100 granos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 100 granos	25	0,77	0,53	4,29

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1388,76	12	115,73	3,28	0,0249
Tratamientos	1063,11	4	265,78	7,54	0,0028
Filas	139,72	4	34,93	0,99	0,4495
Columnas	185,93	4	46,48	1,32	0,3185
Error	423,25	12	35,27		
Total	1812,01	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,97232

Error: 35,2707 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	144,98	5	2,66 A
T2	144,78	5	2,66 A
T4	140,38	5	2,66 A B
T1	132,56	5	2,66 B
T5	128,88	5	2,66 B

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

Tabla 20. Rendimiento kg/ha

T1	T2	T3	T4	T5
1959,8	2357,6	2145,4	2457,5	1033,9
1989,8	2290,9	2057,6	2200,9	971,9
1824,3	2203,2	2119,8	2379,0	1035,9
2446,5	2235,4	2084,3	2148,7	1128,6
1846,5	2428,7	2029,3	2103,8	931,9

Fariño, 2019

Tabla 21. Análisis de varianza Rendimiento kg/ha

Rendimiento kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento kg/ha	25	0,96	0,92	7,33

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5699047,16	12	474920,60	23,60	<0,0001
Tratamientos	5527999,99	4	1382000,00	68,68	<0,0001
Filas	98014,99	4	24503,75	1,22	0,3538
Columnas	73032,18	4	18258,04	0,91	0,4902
Error	241457,48	12	20121,46		
Total	5940504,64	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=285,95696*Error: 20121,4569 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	2303,16	5	63,44	A
T4	2257,98	5	63,44	A B
T3	2087,28	5	63,44	A B
T1	2013,38	5	63,44	B
T5	1020,44	5	63,44	C

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

A	X	B	X	C	X	D	X	E
X	X	X	X	X	X	X	X	X
E	X	A	X	B	X	C	X	D
X	X	X	X	X	X	X	X	X
D	X	E	X	A	X	B	X	C
X	X	X	X	X	X	X	X	X
C	X	D	X	E	X	A	X	B
X	X	X	X	X	X	X	X	X
B	X	C	X	D	X	E	X	A

Figura 1. Croquis de campo
Fariño, 2019



Figura 2. Identificación de parcelas útil
Fariño, 2019



Figura 3. Mezcla de fertilizantes
Fariño, 2019



Figura 4. Identificación del tratamiento 4
Fariño, 2019



Figura 5. Limpieza de parcelas
Fariño, 2019



Figura 6. Aplicación de fertilizante en las plantas
Fariño, 2019



Figura 7. Poda de las plantas de cacao
Fariño, 2019



Figura 8. Evaluación de estado del cultivo
Fariño, 2019



Figura 9. Identificación de chupones
Fariño, 2019



Figura 10. Limpieza hojas para su fertilización
Fariño, 2019



Figura 11. Planta en estado de fertilización
Fariño, 2019



Figura 12. Recomendaciones del Tutor sobre el estado del cultivo
Fariño, 2019



Figura 13. Identificación del tratamiento el día de la poda
Fariño, 2019



Figura 14. Visita del Tutor Ing. Cesar Peña
Fariño, 2019



Figura 15. Culminación de trabajo experimental
Fariño, 2019