



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación

“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”

Autor

Jorge Haron Engracia Manobanda

Director del Proyecto de Investigación

Ing. Ignacio Sotomayor Herrera MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jorge Haron Engracia Manobanda**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente;

Jorge Haron Engracia Manobanda
Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

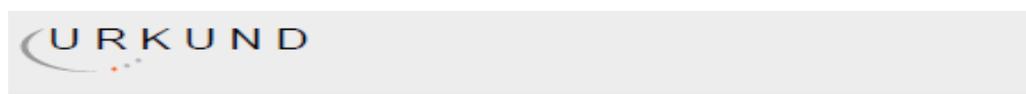
El suscrito **Ing. Ignacio Sotomayor Herrera MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Jorge Haron Engracia Manobanda**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de cuatro tipos de poda de mantenimiento en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, provincia de Los Ríos**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Ing. Ignacio Sotomayor Herrera MSc.
Director del Proyecto de Investigación

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

URKUND	
Documento	Proy. Inv. Engracia Jorge 23.03.18.docx (D36905342)
Presentado	2018-03-23 12:37 (-05:00)
Presentado por	rgaibor@uteq.edu.ec
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Proy. Inv. Engracia Jorge 23.03.18 Mostrar el mensaje completo 6% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Proy. Inv. Engracia Jorge 23.03.18.docx (D36905342)
Submitted: 3/23/2018 6:37:00 PM
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 6 %

Sources included in the report:

Tesis_Mera_orkund.docx (D13284464)
CONTRERAS LEÓN PABLO YAIR.docx (D28709023)
TESIS CACAO DURAN 2017 14-9.docx (D31635302)
PRODUCCION DEL CLON DE CACAO (Theobroma cacao L) EET-103 ORGANICO A TRES
DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA.doc (D12669058)
BURGOS ANDINO RONALD GABRIEL 19.docx (D24492572)
FUNGICIDAS PROTECTANTES PARA EL CONTROL DE MONILIA.doc (D16740299)
UNIVERSIDAD LAICA TESIS..docx (D12114253)
proyecto de fundamentos.docx (D35413949)
<https://www.scribd.com/document/371403284/Poda-Cacao>
<https://lahora.com.ec/noticia/1101865314/cacao-al-vaivc3a9n-del-mercado>

Instances where selected sources appear:

35

Ing. Ignacio Sotomayor Herrera MSc
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“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”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título
de:

Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Ing. Agr. Ludvik Amores Puyutaxi

Presidente del Tribunal

Ing. Agr. David Campi Ortiz MSc.

Miembro del Tribunal

Ing. Agr. Luis Llerena Ramos MSc.

Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018

AGRADECIMIENTOS

Al culminar mi etapa universitaria, quisiera expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que contribuyeron para que fuera posible llevar a cabo mi proyecto de investigación, especialmente a:

Al Ing. Francisco Mite Vivar, quien con su profesionalismo contribuyó con la idea para el tema de esta investigación, así como también por la ayuda brindada cuando se la necesitó, que con mucha amabilidad y predisposición supo llegar.

A los Sres. Jaime Briones y Alexander Briones Herrera, por haber apoyado con un pequeño lote de la finca “Gloria Haymee” para la realización de los trabajos de campo de esta investigación, la cual sin su ayuda no hubiera sido posible realizar.

Al Ing. César Varas Maenza, quien con su aporte en base a su vasto conocimiento y experiencia contribuyó para la realización de la investigación. Al Ing. Ignacio Sotomayor Herrera quien reemplazó al Ing. César Varas en la etapa final del proceso de presentación del proyecto de investigación, para sus sugerencias y recomendaciones.

A los miembros del tribunal, Ing Ludvick Amores, Ing. David Campi e Ing. Luis Llerena por las sugerencias emitidas en el proceso de correcciones del proyecto de investigación

A los amigos: Josselyn Vélez, Antonio Solórzano, Jorge Rodríguez, Carlos Rodríguez, Ricardo Romero, Ángel Cedeño, Leonel Ramírez, Amy Murillo, Ángel Verdesoto, Deivy Guevara y Roxanna López, y a todos los compañeros que la universidad me brindó quienes en el transcurso de mi carrera y en la realización de este proyecto me brindaron mucho apoyo, el cual siempre valoraré y siempre quedará agradecido por aquello.

A mi primo, Jorge Andrade compañero de trabajo en los días difíciles de la investigación y a mis tíos José y Joffre Manobanda quienes me extendieron la mano cuando en alguna ocasión necesité de ayuda.

A todos ellos, MUCHAS GRACIAS.

DEDICATORIA

Dedico a DIOS en primer lugar, por nunca dejarme, darme el valor, sabiduría, resistencia y salud que en todo momento necesite en esta maravillosa vida que me brindó.

A mi madre Piedad Manobanda, la que siempre estuvo en conmigo ahí para ayudarme a ser un hombre de bien, a ella que me dio el ejemplo de que con esfuerzo y sacrificio se obtienen grandes cosas, y a mi padre Jorge Engracia, quien me brindó el apoyo necesario para salir adelante en la vida, y quien me alentó a no desfallecer.

A mis hermanos Diego y Denisse, dedico este logro porque ellas son para mi dos grandes ejemplos de superación.

A mi abuela, Brígida Suarez, quien en todo momento mostró su apoyo y preocupación en superarme cada día y no darme por vencido para conseguir lo que hoy es una realidad.

A mi segunda familia, mi tío José Manobanda y su esposa Argentina Porro y mi prima Carmen Manobanda, quienes desde mi infancia me supieron brindar cariño, ese cariño que hasta ahora no desaparece, dedico esto que gracias a ellos he logrado conseguir.

A mi tío Carlos Engracia, ya que su apoyo sirvió de mucho para lograr mi meta anhelada.

Jorge Engracia

RESUMEN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) tiene mucha presencia en una elevada y creciente cantidad de hectáreas de uso agrícola, distribuidas por casi todo el territorio ecuatoriano. El manejo agronómico de este cultivo consta de diferentes labores culturales, una de las principales es la poda de mantenimiento. En muchas fincas cacaoteras esta poda es realizada de manera errónea, lo cual se convierte en un problema, ya que el árbol no mantiene la estructura ideal, conduciendo a una baja producción. Por ello, se planteó alternativas de podas de mantenimiento que anulen la práctica de podas drásticas, como la realización de varias podas ligeras en el año que tienen efectos negativos mínimos y potencializan el rendimiento del cultivo. En base a esto se planteó la presente investigación “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” que tuvo como objetivos comparar los efectos de diferentes tipos de poda de mantenimiento ante un tratamiento de poda testigo característico de la zona, determinar la incidencia de enfermedades en el cacao CCN-51 en relación a los tipos de podas de mantenimiento y establecer la frecuencia de poda de mantenimiento de mayor efecto positivo en sanidad y rendimiento del cultivo de cacao CCN-51. La investigación se realizó en una plantación de cacao clonal CCN-51 establecida de 4 años de edad, ubicada en la Parroquia Zapotal (vía a Las Naves) del cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, en las coordenadas 1° 21' 30.5" de latitud Sur y 79° 23' 44.4" y longitud Oeste, con una altitud de 19 msnm. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar en cuatro repeticiones, evaluando 4 tipos de poda de mantenimiento más un tratamiento característico del sector y un testigo sin podar. Luego de la interpretación y análisis de los resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones; la aplicación de podas ligeras generó efectos positivos en gran medida, con bajos porcentajes de incidencia de enfermedades y un tratamiento con incremento del rendimiento de 1216.8 kg/ha por encima del tratamiento del agricultor. Las podas ligeras no alteraron la fisiología de la planta de cacao en comparación con podas drásticas, evidenciándose en los rendimientos obtenidos.

Palabras claves: *Podas de mantenimiento, podas ligeras, podas drásticas, poda, CCN-51, rendimiento.*

SUMMARY

The cultivation of cacao (*Theobroma cacao*) has a large presence in a high and growing number of hectares of agricultural use, distributed throughout almost the entire Ecuadorian territory. The agronomic management of this crop consists of different cultural tasks, one of the main ones is maintenance pruning. In many farms the maintenance pruning is carried out in a wrong way which becomes a problem, since tree does not maintain the ideal structure, driving to a low production, for this reason alternatives of maintenance pruning that annul the practice of pruning were raised. drastic, such as carrying out several light prunings in the year that have minimal negative effects and potentiate crop yield; based on this, the present investigation was proposed "Evaluation of four types of maintenance pruning in the cocoa (*Theobroma cacao*) ccn-51 crop in the zone of Zapotal, province of Los Ríos" that pursued the objectives of comparing the effects of different types of maintenance pruning against a pruning control treatment characteristic of the area, determine the incidence of diseases in cocoa CCN-51 in relation to the types of maintenance pruning and establish the frequency of maintenance pruning of greater positive effect in health and yield of the CCN-51 cocoa crop. The research was carried out in an established CCN-51 clonal cocoa plantation of 4 years old, located in the Zapotal Parish (via Las Naves) of the Ventanas canton, Province of Los Ríos, at coordinates 1° 21 '30.5 "of latitude South and 79° 23 '44.4 "and longitude West, with an altitude of 19 meters above sea level. We used the design of complete blocks at random in four repetitions, evaluating 4 types of maintenance pruning plus a characteristic treatment of the sector and an unpruned control. After the interpretation and analysis of the results, the following conclusions were obtained; the application of light pruning generated positive effects to a great extent, with low percentages of incidence of diseases and a treatment with increased yield of 1216.8 kg/ha above the farmer treatment. The light prunings do not alter the physiology of the cacao plant compared to drastic pruning, evidencing in the obtained yields.

Key words: Maintenance pruning, light pruning, drastic pruning, pruning, CCN-51, yield.

INDICE DE CONTENIDO

Portada.....	i
Declaración de autoría y cesión de derechos	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Certificación de aprobación por Tribunal de Sustentación.....	v
Agradecimientos	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Summary.....	ix
Índice de tablas	xiii
Índice de anexos	xiv
Código dublín	xv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de la investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación	5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1. Marco teórico.....	7
2.1.1. El cacao en el mundo	7
2.1.2. El cacao en el Ecuador.....	7
2.1.3. Principales zonas de producción	8

2.1.4. Cacao CCN-51	8
2.1.4.1. Principales características	9
2.1.4.2. Producción potencial	10
2.1.4.3. Importancia socioeconómica	11
2.1.5. Manejo del cultivo respecto a podas	11
2.1.5.1. La poda	11
2.1.5.2. Efectos fisiológicos de la poda	12
2.1.5.3. Bases fisiológicas de la poda	13
2.1.5.4. Objetivos de la poda	14
2.1.5.5. Intensidad y elección del tipo de poda	14
2.1.5.6. Tipos de poda.....	15
2.1.6. Manejo del cultivo respecto a enfermedades	20
2.1.6.1 Principales enfermedades.....	20
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1. Localización del experimento	26
3.2. Condiciones edafoclimatológicas del sitio experimental	26
3.3. Materiales y equipos.....	26
3.3.1. Material genético.....	26
3.3.2. Materiales de campo	27
3.4. Factores en estudio	27
3.5. Diseño experimental y análisis estadístico	28
3.5.1. Características de la unidad experimental.....	29
3.6. Manejo de experimento.....	29
3.6.1. Control de malezas	30
3.6.2. Fertilización.....	30
3.6.3. Control fitosanitario	30
3.6.4. Podas	31

3.6.5. Riego	32
3.6.6. Cosecha.....	32
3.7. Datos registrados y forma de evaluación	33
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. Resultados	37
4.1.1. Número de mazorcas por planta	37
4.1.2. Número de mazorcas sanas	38
4.1.3. Porcentaje de mazorcas enfermas	39
4.1.5. Longitud de mazorcas	41
4.1.6. Diámetro de mazorcas	42
4.1.7. Peso fresco de mazorcas	43
4.1.8. Peso seco de mazorcas.....	44
4.1.9. Número de almendras por mazorcas.....	45
4.1.10. Índice de mazorca	46
4.1.11. Rendimiento peso seco en kg/ha.....	47
4.2. Discusión.....	48
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones.....	53
5.2. Recomendaciones	54
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	55
6.1. Bibliografía citada.....	56
ANEXOS	61
7.1. Anexos.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características del cacao CCN-51.	9
Tabla 2. Tipos de poda.....	14
Tabla 3. Datos edafoclimatológicos del sitio experimental.....	26
Tabla 4. Características de los tratamientos.....	28
Tabla 5. Esquema del ADEVA.....	29
Tabla 6. Descripción de la unidad experimental.....	29
Tabla 7. Mazorcas por planta.....	37
Tabla 8. Mazorcas sanas por planta.....	38
Tabla 9. Incidencia de enfermedades.....	39
Tabla 10. Número de Cherelles por árbol.....	40
Tabla 11. Longitud de mazorcas.....	41
Tabla 12. Diámetro de mazorcas.....	42
Tabla 13. Peso fresco por mazorcas.....	43
Tabla 14. Peso seco por mazorcas.....	44
Tabla 15. Número de almendras por mazorcas.....	45
Tabla 16. Índice de mazorcas.....	46
Tabla 17. Rendimiento Peso Seco en kg/ha.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos de las variables evaluadas.....	62
Anexo 2. Datos de las variables evaluadas.....	63
Anexo 3. Análisis de varianza de número de mazorcas por planta.....	63
Anexo 4. Análisis de varianza de número de mazorcas sanas por planta	64
Anexo5. Análisis de varianza de porcentaje de mazorcas enfermas	64
Anexo 6. Análisis de varianza de frutos con marchitez (cherelles wilt)	64
Anexo 7. Análisis de varianza de longitud de mazorca.....	64
Anexo 8. Análisis de varianza de diámetro de mazorca.....	65
Anexo 9. Análisis de varianza de peso fresco de mazorca.....	65
Anexo 10. Análisis de varianza de peso seco de mazorca	65
Anexo 11. Análisis de varianza de número de almendras por mazorca.....	65
Anexo 12. Análisis de varianza de índice de mazorca	66
Anexo 13. Análisis de varianza de rendimiento en kg/ha	66
Anexo 14. Realización de poda bajo guía técnica.....	66
Anexo 15. Realización de poda bajo guía técnica.....	67
Anexo 16. Realización de poda bajo guía técnica.....	67
Anexo 17. Registro de datos.....	67
Anexo 18. Registro de datos.....	68
Anexo 19. Registro de datos.....	68
Anexo 20. Dosis de fertilización por parcela	68
Anexo 21. Control fitosanitario.....	69
Anexo 22. Herramientas para la poda	69
Anexo 23. Cosecha en parcela.....	69
Anexo 24. Croquis del lugar experimental (BCA).....	70

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Evaluación de cuatro tipos de poda de mantenimiento en el cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) CCN-51 en la zona de Zapotal, provincia de Los Ríos
Autor:	Jorge Haron Engracia Manobanda
Palabras clave:	<i>Podas de mantenimiento, podas ligeras, podas drásticas, poda, CCN-51, rendimiento.</i>
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen:	<p>El cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) tiene mucha presencia en una elevada y creciente cantidad de hectáreas de uso agrícola, distribuidas por casi todo el territorio ecuatoriano. El manejo agronómico de este cultivo consta de diferentes labores culturales, una de las principales es la poda de mantenimiento. En muchas fincas esta poda es realizada de manera errónea lo cual se convierte en un problema, ya que el árbol no mantiene la estructura ideal, conduciendo a una baja producción, por ello se planteó alternativas de podas de mantenimiento que anulen la práctica de podas drásticas, como la realización de varias podas ligeras en el año que tienen efectos negativos mínimos y potencializan el rendimiento del cultivo. En base a esto se planteó la presente investigación “Evaluación de cuatro tipos de poda de mantenimiento en el cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) ccn-51 en la zona de Zapotal, provincia de Los Ríos” que tuvo como objetivos de comparar los efectos de diferentes tipos de poda de mantenimiento ante un tratamiento de poda testigo característico de la zona, determinar la incidencia de enfermedades en el cacao CCN-51 en relación a los tipos de podas de mantenimientos y establecer la frecuencia de poda de mantenimiento de mayor efecto positivo en sanidad y rendimiento del cultivo de cacao CCN-51. La investigación se realizó en una plantación de cacao clonal CCN-51 establecida de 4 años de edad, ubicada en la Parroquia Zapotal (vía a Las Naves) del cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, en las coordenadas 1° 21' 30.5" de latitud Sur y 79° 23' 44.4" y longitud Oeste, con una altitud de 19 msnm. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar en cuatro repeticiones, evaluando 4 tipos de poda de mantenimiento más un tratamiento característico del sector y un testigo sin podar. Luego de la interpretación y análisis de los resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones; la aplicación de podas ligeras generó efectos positivos en gran medida, con bajos porcentajes de incidencia de enfermedades y un tratamiento con incremento del rendimiento de 1216.8 kg/ha por encima del tratamiento agricultor. Las podas ligeras no alteraron la fisiología de la planta de cacao en comparación con podas drásticas, evidenciándose en los rendimientos obtenidos.</p>
Descripción:	Hojas :85 dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URL	

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) tiene mucha presencia en una elevada y creciente cantidad de hectáreas de uso agrícola, distribuidas por casi todo el territorio ecuatoriano, que sirven de fuente de trabajo para un gran número de familias que dependen de este cultivo. El manejo agronómico de este cultivo consta de diferentes labores culturales que realizadas a tiempo y de manera correcta inciden favorablemente en las cosechas.

Una de las principales labores es la poda de mantenimiento, la misma que se comienza a implementar a partir de los tres años de vida del cultivo. La función de esta labor aparte de mantener la estructura del árbol es la de actuar en algunos de los procesos fisiológicos de la planta, además de dar el suficiente ingreso de luz y aireación en el follaje, factores importantes para el control de plagas y principalmente enfermedades.

La aireación y la entrada de luz solar en el follaje del árbol son de suma importancia en cultivos como el cacao, en donde sin la presencia de estas actividades, se crearía un ambiente ideal para la presencia de problemas fitosanitarios, que son una de las causas principales de los bajos rendimientos obtenidos en cosechas, y que controlar resulta muy difícil y costoso.

La poda es definida por muchos autores como la acción de retirar ramos u hojas innecesarias en intensidades no mayores de 30 %, pero aún en la actualidad es uno de los puntos que más atención centra puesto que se practica esta labor erróneamente en gran cantidad de hectáreas, que afecta el normal desarrollo de la planta y por ende repercute en la producción.

La evaluación de varios tipos de podas de mantenimiento en base a frecuencias e intensidades de podas realizadas en una finca, comúnmente utilizadas por los agricultores, permite conocer en que época y cada cuanto tiempo se efectúan en el cultivo, tomando en cuenta como indicativo de una buena poda los efectos que inducen estas aplicaciones.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En la provincia de Los Ríos, las innumerables fincas dedicadas al cultivo de cacao presentan problemas en una de sus principales labores agronómicas, la poda, específicamente en la de mantenimiento realizada a partir de los tres años de vida del cultivo. Esta labor es mal realizada por la mayoría de los productores de cacao en la zona.

En muchas fincas la poda de mantenimiento es realizada de manera errónea, lo cual se convierte en un problema, ya que árbol no mantiene la estructura ideal y no provee la suficiente entrada de luz y aireación. La sola ausencia de estos factores ayuda a la presencia de plagas y enfermedades, lo cual conlleva a una baja producción, incremento de mazorcas enfermas y como consecuencia de ésto, almendras de baja calidad.

En la poda de mantenimiento se realiza la denominada “cono de luz” que busca la entrada de aireación y luz específicamente en la parte central de la copa del árbol. Esta labor se practica en una gran cantidad de hectáreas de cultivo con intensidades de alrededor del 70 % de corte de ramas, hojas y plumillas. Esta labor con las características nombradas es muy discutida por profesionales que la definen como no beneficiosa e innecesaria, basándose en estudios que demuestran que a intensidades bajas se cumple muy bien con la función de la poda.

El árbol de cacao depende mucho de la labor de poda en todas sus etapas vegetativas, por lo cual agricultores dedicados a este cultivo presentan muchas interrogantes como el no saber la forma correcta de realizar esta práctica, intensidad de poda, número de podas al año y con qué frecuencia realizarlas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar diferentes tipos de podas de mantenimiento en cacao CCN-51 y sus implicaciones sobre los rendimientos del cacao.

1.2.2. Objetivos específicos

- Comparar los efectos de diferentes tipos de poda de mantenimiento ante un tratamiento de poda testigo característico de la zona.
- Determinar la incidencia de enfermedades en el cacao CCN-51 en relación a los tipos de podas de mantenimiento.
- Establecer la frecuencia de poda de mantenimiento de mayor efecto positivo en sanidad y rendimiento del cultivo de cacao CCN-51.

1.3. Justificación

La presente investigación titulada “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” se realizó con la finalidad de determinar los diferentes efectos en los tipos de podas que se realizaron en la finca “Gloria Haymee”, el mismo que contribuirá al desarrollo de programas de capacitación a agricultores que necesiten saber cómo y cuándo realizar esta práctica que aportaría conocimientos y beneficios económicos a los productores cacaoteros.

En la actualidad existe un sinnúmero de criterios relacionados a lo que significa el concepto de podas, de tal manera que este trabajo investigación aportará al verdadero conocimiento de cómo y cuándo realizar esta labor.

Los resultados obtenidos serán de gran importancia para todos los agricultores de la zona inmersos en este cultivo, lo cual realzará los verdaderos rendimientos y productividad lo que mejorará la calidad de vida de todos los sectores.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1.1. El cacao en el mundo

El mercado de cacao en el mundo ha tenido una evolución diferencial durante los últimos cien años aproximadamente. Debido a la presencia de enfermedades e insectos plagas o a algún otro factor como el político, la producción del cacao se ha ido trasladando a otros lugares (Enríquez, 2004).

Después de que el cacao fue aceptado por los europeos como alimento necesario, comenzaron a llevar semillas de su área natural hacia otros países. En la actualidad, el cacao se cultiva en todos los países que disponen de tierras tropicales húmedas y se ha convertido en un cultivo verdaderamente popular (Enríquez, 1985).

Los españoles y los portugueses se pueden considerar como los principales promotores de la expansión del cacao que, habiendo salido de América, hoy se encuentra en África, Asia y Oceanía (Enríquez, 1985).

2.1.2. El cacao en el Ecuador

La cultura del cacao en Ecuador es antigua, se sabe que, a la llegada de los españoles en la costa del Pacífico, ya se observaban grandes árboles de cacao que demostraban el conocimiento y la utilización de esta especie en la región costera, antes de la llegada de los europeos (ANECACAO, 2015).

Según fuentes históricas, desde principios de 1600 ya habían pequeñas plantaciones de cacao a orillas del río Guayas y se expandieron a orillas de sus afluentes el Daule y el Babahoyo, aguas arriba, lo cual originó el nombre de cacao “arriba” en el mercado nacional e internacional (Flores, 2007).

El auge cacaotero permitió la inserción del Ecuador en la economía mundial, pero como proveedor de materia prima, a la vez que estimuló el desarrollo de otras actividades que se daban en su entorno (Flores, 2007).

Las dos variedades de cacao que se producen en Ecuador son Nacional Arriba (fino) y CCN-51 (corriente), principalmente en las provincias de la Costa por la naturaleza tropical del cultivo. Tanto la superficie cosechada como la producción cacaotera local han seguido una tendencia creciente, alcanzando en 2014 las 487 mil Ha y 234 mil TM, respectivamente (ESPAAE, 2006).

En 2015, Ecuador cultivó 264 mil toneladas métricas de cacao (El Telégrafo, 2016). Para 2020, el sector cacaotero del país tiene proyectado aumentar de 200 mil toneladas de producción, a 400 mil. Al año las ventas de cacao al exterior generan ganancias sobre los 500 millones de dólares (La Hora, 2005).

2.1.3. Principales zonas de producción

En general, se puede afirmar que la distribución actual del cacao es el producto de plantaciones iniciadas en el siglo XVII, a partir de áreas forestales denominadas “montaña”, a lo largo de las principales vías fluviales, que permitían su desplazamiento comercial (INIAP, 1994).

En nuestro país, el cacao cultivado se encuentra distribuido casi en su totalidad en la región costanera, a diferentes estratos, que van de 0 hasta 400 msnm. Se identifican 3 zonas ecológicamente distintas (norte, central, sur y oriental) comprendidas entre las latitudes 1.5 ° N y 4° S, las mismas que incluyen pequeñas áreas de las estribaciones de la cordillera occidental. En las provincias de la región oriental también se encuentra cacao y se lo podría considerar como zona oriental (INIAP, 1994).

2.1.4. Cacao CCN-51

En 1965 luego de varias investigaciones, el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, logró obtener el denominado cacao clonal CCN-51 que significa Colección Castro Naranjal (ANECACAO, 2015).

El clon CCN-51 nace de los diferentes clones CCN que fueron obtenidos del híbrido entre los clones ICS-95 x IMC-67, habiendo procedido luego a realizar un segundo cruce entre

dicho híbrido con un cacao encontrado por Castro en el Oriente ecuatoriano y denominado “Canelos” (Fajardo, 2013).

El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial No 040, un bien de alta productividad. Este clon cultivado en el Ecuador, es considerado cacao ordinario, corriente o común (ANECACAO, 2015).

2.1.4.1. Principales características

En la Tabla 1 se indican las principales características del CCN-51.

Tabla 1. Principales características del cacao CCN-51.

Características	
Peso de 100 pepas secas (g)	154
Porcentaje de grasa (%)	52
Porcentaje de cascara (%)	15
Porcentaje de proteína (%)	12
Índice de mazorcas	7u.x lb. De cacao seco
Promedio de mazorcas sanas cosechadas al año por árbol adulto	20 a 30 o según la densidad de siembra
Producción promedio de cacao seco por árbol al año (lb)	3 a 4

(Crespo del Campo & Crespo, 1997).

Además:

- Este clon se destaca por su alta productividad que llega en haciendas altamente tecnificadas a superar los 50 quintales por hectárea.
- Es un clon autocompatible, es decir que no necesita de polinización cruzada para su adecuada fructificación tal como la mayoría de los clones.
- Se caracteriza por ser un cultivar precoz, pues inicia su producción a los 24 meses de edad.

- Es tolerante a la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción.
 - Es sensible a Monillia (*Moniliophthora roreri*)
 - Es una planta de crecimiento erecto, pero de baja altura, lo que facilita y abarata las labores agronómicas tales como poda y cosecha entre otras.
 - Índice de Semilla: 1.45 g. /semilla seca y fermentada comparado con el índice promedio de 1.2 g. /semilla seca.
 - Índice de Semillas por mazorca: 45, mucho más alto que el promedio normal de 36 semillas por mazorca.
 - Es un clon cosmopolita que se adapta a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1.000 sobre el nivel del mar.
- (Fajardo, 2013).

2.1.4.2. Producción potencial

Tanto en el Ecuador como en otros países, el CCN-51 y otros clones en plantaciones tecnificadas obtienen rendimientos que superan los 44 quintales (2000kg) por hectárea y se conoce que el verdadero potencial genético de estas nuevas variedades falta por investigarse y explotarse comercialmente (Crespo del Campo & Crespo, 1997).

De acuerdo a los trabajos realizados por el extinto Agr. Homero Castro, así como a los ensayos en las plantaciones del rancho “San Jacinto” donde se ha usado plantas de CCN51 y CCN10, se estima que la producción potencial de una huerta adulta de cacao sembrado con este material fluctúa entre 70qq. (3400 Kg) y 100qq. (4500 Kg) por hectárea (Crespo del Campo & Crespo, 1997).

En los países productores de cacao se viene trabajando intensamente en mejorar no solo la calidad del grano sino también, por razones económicas, incrementar el rendimiento por hectárea. Las diferentes investigaciones han dado mucha importancia al aspecto genético, densidad de la plantación, poda, fertilización, controles fitosanitarios, etc. (Espinosa & Mosquera, 2012).

2.1.4.3. Importancia socioeconómica

Ecuador es reconocido internacionalmente por su producción de cacao fino de aroma, llamado Cacao Arriba o variedad Nacional que es el cacao tradicional, y por el CCN-51, cacao clonal conocido también como “Don Homero”. La producción del cacao es de fundamental importancia para la economía del Ecuador, lo que representa el tercer rubro de exportación agrícola, y constituye fuente de ingresos para más de 150.000 pequeños productores de las tierras bajas en Costa, Amazonía y Sierra (Alvarado , Castro , Guerrero, & Nolivos, 2013).

La diferencia de la productividad del cacao CCN51 con el cacao criollo (fino y de aroma de gran demanda internacional) es bastante amplia. El grano criollo o Nacional tiene una productividad de apenas 6 quintales por hectárea ya que sus plantaciones no reciben el mismo tipo de manejo que le ofrecen al CCN-51. En muchas haciendas cacaoteras el CCN-51 supera los 50 quintales por hectárea. Además, se lo puede cultivar de manera precoz, pues su producción inicia a los 24 meses de sembrado (Espinosa & Mosquera , 2012).

2.1.5. Manejo del cultivo respecto a podas

2.1.5.1. La poda

La práctica cultural más importante en el cultivo de cacao después de la fertilización es la poda (Ocampo, Avila , & Ladino, 2013). Es una de las labores de mayor importancia para la producción, por lo que es necesario ejecutarla en forma correcta y oportuna, de acuerdo con las características de desarrollo de las plantas en cada zona. De lo contrario, se producen mayores costos y detrimento de la producción, al igual que se predispone a las plantas al ataque de enfermedades (Pinzón & Rojas, 1998).

Podar un árbol de cacao, no quiere decir tener a disposición una tijera, machete, segueta, motosierra, etc.; en las manos. Es necesario conocer a conciencia la especie a que pertenece la planta, su comportamiento o hábito vegetativo y fructificación, su morfología y fisiología general, el hábitat donde está (Báez, 2008).

La poda es la práctica de cortar o eliminar todos los chupones y ramas innecesarias, labor que se hace a partir de los ocho meses. También se realiza para eliminar las partes enfermas y muertas del árbol. Con esta atención se mantienen árboles sanos con capacidad productiva y con facilidad de manejo (Lutheran World Relief, 2013).

La poda ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y producción del cacao, ya que se limita la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de plagas y enfermedades (Barrios, 2015).

El objetivo de la poda es ayudar al árbol CCN51 a producir una estructura bien balanceada, eliminando las ramas no deseables para una obtención de mazorcas sanas y de buen tamaño (Valarezo et al., 2012).

El árbol de cacao es cauliflor, es decir que florece y desarrolla las mazorcas en las partes viejas del tronco y de las ramas principales. La remoción de ramas, para estimular la floración y producción de frutos, es una práctica muy común para muchas especies de árboles frutales de climas tropicales y templados; sin embargo, en el caso del cacao esta práctica, de realizarla con el mismo criterio usado para estas otras especies, inmediatamente reduce el rendimiento de cacao (Crespo del Campo & Crespo, 1997).

Un estudio conducido en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, empleando clones a los cuales se aplicó cuatro tipos de podas, se encontró, al cabo de 10 años de datos, que las podas ligeras y las fitosanitarias lograron los mejores rendimientos conseguidos, con relación a las podas más fuertes (Crespo del Campo & Crespo, 1997).

2.1.5.2. Efectos fisiológicos de la poda

La cantidad y la calidad de los frutos que produce una planta están determinadas por la relación entre el crecimiento vegetativo y el fructífero. El tejido vegetativo de las plantas compite con los frutos por los nutrientes elaborados en las hojas. Un crecimiento vegetativo en exceso se logra a costa del desarrollo de los frutos (Barrios, 2015).

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

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).

La energía que viene del sol es atrapada por las hojas para producir azúcares, necesarios para el crecimiento de la planta. Entonces, cuando una planta de cacao tiene pocas hojas por una poda muy severa o porque está desnutrida, tendrá poca capacidad para captar la luz del sol y producir azúcares. Por lo tanto, sus frutos, y las semillas tendrán poca grasa. En otras palabras serán de mala calidad (Lutheran World Relief, 2013).

La poda excesiva (promueve una brotación excesiva), reduce la fructificación, provoca chereлизация (Principalmente en árboles jóvenes y vigorosos) (Quiroz, 2016).

La productividad del cultivo depende del área foliar activa, la capacidad de captación de energía solar, el proceso de fotosíntesis realizado en las hojas y la distribución de los elementos transformados hacia los frutos y otros órganos de la planta (Paredes M. , 2003).

2.1.5.3. Bases fisiológicas de la poda

Según (Quiroz, 2016), las bases fisiológicas de la poda en el cultivo de cacao son:

- La eliminación de una rama parcial o total provoca una disminución de las reservas disponibles.
- Reducción de la superficie foliar potencial y una disminución del crecimiento de las raíces.
- Incrementa el tamaño del fruto, la disponibilidad de nutrientes en las yemas y estimula el crecimiento cerca del punto de corte
- Los cortes en ramas de gran vigor estimulan la proliferación de brotes de alto vigor cerca del área de corte. Mientras que la eliminación de ramas delgadas (Plumillas), distribuye mejor el estímulo sobre el árbol entero.
- La intensidad de la poda debe variar con la edad, así los arboles viejos requieren de una poda más severa en comparación con árboles jóvenes y vigorosos.

- En una rama vertical existe un predominio de la yema terminal. De allí que la poda de despunte permitirá obtener una rama con mayor vigor y con un mayor número de yemas laterales.

2.1.5.4. Objetivos de la poda

Según (Quiroz & Mestanza, 2010), los objetivos de la poda son:

- Estimular el desarrollo de las ramas primarias para equilibra la copa del árbol
- Formar un tronco recto y de mediana altura (en plantas de semillas)
- Regular la entrada de luz y aire para que el árbol cumpla sus funciones
- Incrementar la producción

La realización 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 (Lutheran World Relief, 2013).

2.1.5.5. Intensidad y elección del tipo de poda

Se recomienda realizar como mínimo una o dos podas ligeras al año, la segunda se combinaría con la poda fitosanitaria. Si estas labores no se ejecutan periódicamente, serán más costosas y lentas cuando se realicen en plazos muy largos (Quiroz & Mestanza, 2010).

El tipo de poda (tabla 2) se escoge según el estado del árbol (Quiroz & Mestanza, 2010):

Tabla 2. Tipos de poda

Estado del árbol	Tipo de poda
Arboles jóvenes	Poda de formación
Arboles adultos	Poda fitosanitaria y de mantenimiento
Arboles viejos	Poda de rehabilitación

2.1.5.6. Tipos de poda

Según la edad, el estado o manejo en que se encuentra el árbol de cacao, bien sea por semilla sexual o semilla asexual (acodo, injerto y estaca enraizada), se puede usar uno de los siguientes manejos de la arquitectura aérea de la planta de cacao (Báez, 2008).

Poda de formación

La poda será diferente considerando la forma de multiplicación, si son plantas reproducidas sexualmente (por semilla) o plantas reproducidas asexualmente (por ramilla o injerto) (Quiroz & Mestanza, 2010).

En el caso de plantas provenientes de semilla, el crecimiento del tallo debe dirigirse hacia arriba y el desarrollo de las ramas debe ir hacia los lados. Se realiza la poda de formación para lograr esta forma y se realiza desde un mes estando la planta en el vivero, hasta un año y medio, o dos años de desarrollo estando ya la planta sembrada en el sitio definitivo (Lutheran World Relief, 2013).

A nivel de horqueta, el objetivo es dejar un número adecuado de ramas principales (3 a 5), que conformen o equilibren la copa del árbol (Enríquez, 1985).

Esta copa o verticilo será la futura armazón del árbol y las ramas primarias serán la futura madera donde se formarán la mayoría de las mazorcas, lo mismo que en el tronco principal (Enríquez, 1985).

En el segundo y tercer año se eligen las ramas secundarias y así sucesivamente, hasta formar la copa del árbol. Se eliminarán las ramas entrecruzadas muy juntas y aquellas que tienden a dirigirse hacia adentro (Enríquez, 1985).

Algunos tipos de árboles tienden a formar ramas hacia abajo; estas ramas se debilitan y caen hacia el suelo ya sea por sombramiento excesivo o por características genéticas, como sucede con los tipos criollos y algunos originarios del Amazonas. En estos casos, la poda de formación debe ser mucho más cuidadosa, eliminando las ramas o partes que caen al

suelo (despunta) y promoviendo el crecimiento de ramas laterales fuertes y hacia arriba (Enríquez, 1985).

En las plantas reproducidas asexualmente (estacas e injertos), la poda de formación debe realizarse durante los dos primeros años de establecimiento (Moreira, 1992).

Una primera poda de formación puede efectuarse al año de que las plántulas fueran establecidas en el campo. Una segunda poda puede realizarse a los dos años (Moreira, 1992).

La arquitectura de un árbol proveniente de estaca es completamente diferente de uno de semilla; para podar árboles de esta clase se deben seguir las siguientes recomendaciones (Moreira, 1992):

- Cortar las ramas que tienden a inclinarse sobre el suelo, las débiles y delgadas, así como las que se dirigen hacia el centro del árbol
- Cortar las ramas que rocen con otras
- Escoger de tres a cuatro ramas verticales principales para que proporcionen la armazón del futuro árbol
- Podar cuidadosamente
- Apuntalar con caña guadua o estacas apropiadas, las ramas gruesas laterales que tienen un crecimiento con mayor tendencia hacia abajo

Poda de mantenimiento

Esta poda por lo regular se puede hacer varias veces al año; es una poda liviana. Después de dos o tres años de edad los árboles deben ser sometidos a una poda ligera, por la cual se mantiene una buena forma del árbol y se eliminan las ramas muertas o mal colocadas (Enríquez, 1985).

La cantidad de material que se elimina no debe ser excesiva, considerando que las mazorcas formadas en el árbol deben ser “alimentadas” por las hojas, y que las podas muy fuertes alteran la producción regular (Enríquez, 1985).

El objeto de esta poda es mantener la arquitectura de los árboles, disponer el follaje de modo tal que facilite la llegada de la luz solar a las hojas favoreciendo la fotosíntesis y controlar la altura de la plantación (Paredes M. , 2003).

La poda de mantenimiento es una labor fundamental en la producción de cacao, el no llevar a cabo esta actividad, generará una serie de perjuicios para la plantación, como ataques de plagas y enfermedades, disminución de la producción, entre otras (Isla & Andrade, 2009).

Considerando que este es un árbol en producción es importante que la cantidad de material vegetativo que se elimine no sea excesivo ya que esto puede alterar la producción al faltarle alimento al árbol debido a un descenso en la capacidad de fotosíntesis del árbol (Johnson, Bonilla, & Agüero, 2008).

Para realizar esta poda se recomienda (Moreira, 1992):

- Eliminar los chupones innecesarios y ramillas improductivas conocidas como “plumillas”
- Retirar el musgo, las plantas parásitas de las ramas y tallos
- Debe ser ligera, es decir no cortar muchas ramas con hojas a fin de asegurar una buena área foliar; se puede eliminar hasta el 30 % del área foliar

Se recomienda realizar esta poda en tres etapas:

- **Poda de altura:** Se realiza para mantener la altura ideal de la planta, que favorezca un fácil manejo. Asimismo, permite estimular que la planta concentre la floración en la falsa horqueta y la renovación del follaje; sanos y fuertes (Mendoza, 2103). La buena práctica de esta actividad permitirá tener el 70% de la producción en el tercio medio de la planta (Gómez, García, Tong, & Gonzáles, 2014).
- **Poda de aclareo:** Se realiza raleando el exceso de ramas de la parte superior de la planta, generando mayor espacio entre ellas. Esto permite mayor entrada de luz y una mejor ventilación, lo que favorece un control natural de plagas y enfermedades. Asimismo, estimula una mejor floración, cuajado y desarrollo de frutos (Mendoza, 2103).

- **Podas de calles:** Se realiza eliminando las ramas que se entrecruzan entre las calles de la plantación, también con el propósito de brindar mejores condiciones de luz y ventilación (Mendoza, 2103).

En esta poda se debe realizar el recorte de ramas largas o despunte de aquellas que se dirigen hacia arriba y hacia abajo. Se debe eliminar las acumulaciones de ramas y ramillas juntas y entrecruzadas orientadas hacia el centro del árbol. Esto se conoce como el entresaque. También se debe eliminar las ramas secundarias cercanas a la base de la horqueta y todos los hijos o chupones que hayan crecido en el tronco y sobre las ramas principales (Lutheran World Relief, 2013).

Resultados experimentales indican que la poda de mantenimiento es indispensable para obtener altas producciones. En plantaciones donde se practica una correcta poda de mantenimiento, se incrementa significativamente el número de flores y frutos en comparación con árboles no podados. La práctica de la poda es importante en plantaciones establecidas con clones, para corregir y levantar el dosel de los árboles (Jaimes & Aranzazu, 2010).

Poda de rehabilitación

Se practica a las plantas que por un mal manejo o descuido han crecido desmesuradamente, están llenas de plagas y enfermedades, llenas de malezas y plantas parásitas; volviéndose improductivas (Isla & Andrade, 2009).

Se la denomina también poda fuerte y se la recomienda en huertos viejos e improductivos. Consiste en eliminar abundante follaje y ramas (más del 70 % del área foliar), para que la planta estimule el crecimiento de chupones basales y proceder a la selección de él o los mejores chupones para reemplazar al árbol viejo. En nuestras huertas es justificado esta clase de poda si la plantación que se desea regenerar es de árboles de buena producción, de no ser así, es conveniente proceder a la renovación del huerto con material mejorado (Moreira, 1992).

Los resultados obtenidos en base a las investigaciones realizadas por el Programa de Cacao de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP demuestran que la poda de

rehabilitación o poda fuerte es uno de los sistemas exitosos para regenerar el material decadente o improductivo (Moreira, 1992).

La práctica de la poda debe realizarse en la época adecuada, de preferencia una vez que haya concluido la época de cosecha. Sin embargo, en las plantaciones en estado de abandono total y de fructificación nula o escasa puede podarse en cualquier temporada (Paredes M. , 2003).

Es recomendable reducir la altura del árbol a dimensiones menores de 4 metros para poder manejarlo adecuadamente. Para cualquier proceso de rehabilitación – renovación, la poda constituye el primer y fundamental paso. Se utilizan los siguientes métodos (Paredes M. , 2003):

- **Rehabilitación por reducción de altura**

Controles fitosanitarios y otras prácticas agrícolas son difíciles si la altura de los árboles supera los 4 metros. Rangos de altura de planta menores a los 4 metros facilitan considerablemente la remoción de mazorcas enfermas en el caso de a moniliasis, para evitar la esporulación del hongo, cortando de esta manera su ciclo de vida (Paredes M. , 2003).

La reducción de la altura del árbol puede hacerse de una sola vez o en forma gradual, hasta obtener una plantación de altura homogénea. Este método ofrece una ventaja adicional, permite que el árbol vuelva a fructificar en el tronco principal (Paredes M. , 2003).

- **Rehabilitación mediante la remoción total del tronco**

Otra forma de poda de rehabilitación es la poda completa del tronco que se hace a una altura de 60 y 80 centímetros a partir del pie del tronco, se dejan crecer chupones, de los cuales se seleccionan uno o dos que se convertirán en la nueva planta. La planta nueva se puede manejar como un nuevo árbol o se le podrá injertar yemas provenientes de árboles élites (Lutheran World Relief, 2013).

En este tipo de podas es importante brindar cuidados a las plantas podadas, como la aplicación de abonos y el control de las plagas, enfermedades y malas hierbas. Por lo general, las plantas reaccionan muy bien y pueden aumentar los rendimientos en forma permanente por varios años (Lutheran World Relief, 2013).

2.1.6. Manejo del cultivo respecto a enfermedades

Las mejores prácticas para controlar estas enfermedades es partiendo de prácticas de cultivo y manejo apropiados, con el fin de favorecer el desarrollo del cacaotal y a la vez crear condiciones ambientales adversas a las que requieren los patógenos para su establecimiento y posterior ataque al árbol (Johnson, Bonilla, & Aguero, 2008).

La poda frecuente, la regulación del sombrero, el buen drenaje, densidades apropiadas, el buen control de malezas y un buen programa de fertilización que permitan un óptimo desarrollo del árbol de cacao, hace que los patógenos que entren a las plantaciones tengan pocas probabilidades de establecerse y desarrollarse. En caso de que la enfermedad se llegase a establecer, con un manejo adecuado, éstas pueden ser controladas económicamente y se podrá convivir con la enfermedad. En los casos que la enfermedad ya esté presente, es de suma importancia remover semanalmente de la plantación, semanalmente las partes afectadas del cacaotal, para de esta forma erradicar la enfermedad o reducir la incidencia a niveles tolerables (Johnson, Bonilla, & Aguero, 2008).

2.1.6.1 Principales enfermedades

Las principales enfermedades que afectan los cacaotales pueden ser controladas y obtener buena producción, aunque en la plantación estén presentes todas ellas. Entre las principales enfermedades están: Mazorca Negra (*Phytophthora sp.*) Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la Escoba de Bruja (*Moniliophthora perniciosa*) (Johnson, Bonilla, & Aguero, 2008).

Mazorca negra (*Phytophthora sp.*)

Es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora sp.* Ataca raíces, hojas, tallos, frutos y ramas del cacao. En cacao se han reportado siete especies patógenas: *P. palmivora*, *P.*

megakarya, *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. nicotianae* var. *Parasitica*, *P. megasperma* y *P. arecae*. El género *Phytophthora* se encuentra distribuido en todo el mundo; predominan diferentes especies de acuerdo con la zona geográfica y el hospedero (ICA, 2012).

Aunque el hongo puede atacar diversas partes del árbol, el daño más grave ocurre en las mazorcas, las que pueden ser atacadas en cualquier etapa del desarrollo produciendo una mancha café oscura de márgenes ligeramente irregulares. En los lugares donde la esporulación se ve favorecida, pronto se forma una capa cremosa o gris de abundantes esporas (INIAP, 1994).

La enfermedad es de rápido desarrollo en mazorcas inmaduras, la lesión avanza interna y externamente a la misma velocidad descomponiéndolas en 3 a 7 días; si está cerca de la madurez, las almendras resisten la infección hasta unos 7 días. Una mazorca infectada tiene un olor sui-géneris que recuerda al pescado de mar, especialmente al abrirla (INIAP, 1994).

Las condiciones de mal manejo, especialmente el exceso de sombra, mal drenaje y falta de poda que presentan muchas plantaciones, favorecen la presencia de la enfermedad, sobre todo cuando se presentan las temperaturas más bajas y lluvias más frecuentes (Paredes N., 2009).

Sintomatología

La mazorca presenta una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En dos semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca. Sobre mazorcas mayores a tres meses de edad, las infecciones inician principalmente en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca. Los granos o almendras de las mazorcas enfermas permanecen sin daño por varios días, después de iniciar la infección en la cáscara. Esto significa que la cosecha frecuente puede prevenir muchas pérdidas de la producción (Jaimes & Aranzazu, 2010).

Las infecciones ecuatoriales están usualmente asociadas con el daño por heridas de la superficie de la mazorca; en ella se involucra la pudrición total del tejido carnoso como también la pulpa y las semillas. Los frutos cercanos a la madurez fisiológica, con semillas

no muy grandes y sin contacto cercano con la cáscara no presentan infección de semillas y pueden ser cosechados y fermentados (Jaimes & Aranzazu, 2010).

El hongo crece y produce esporas que aparecen como un algodón fino y blanco cuando las mazorcas están afectadas. Los síntomas pueden ser observados también en las hojas, tronco y hasta en las raíces (Arvelo, Maroto, Gonzalez, Delgado, & Montoya, 2017).

Control

Existen medidas culturales las cuales buscan crear condiciones adversas para el patógeno y disminuir la fuente de inóculo. Entre ellas se tienen: realizar podas, eliminación de las mazorcas enfermas, reducción de la cantidad de sombra, recolección de mazorcas maduras cada 8 a 15 días, tumba de mazorcas negras durante la cosecha, tratamiento de los montones de cáscaras con caldo bordelés, aspersión de fungicidas cúpricos orgánicos y la adopción de una filosofía de cambiar los materiales sembrados por materiales resistentes (Pérez, 2009).

Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Esta enfermedad recibe diferentes nombres de acuerdo a las regiones cacaoteras: pudrición acuosa, pasmo, neva, hielo, ceniza y pringue, son solo algunos de ellos (ICA, 2012). La moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri*, es una enfermedad fúngica severa que hasta ahora se encuentra presente en 11 países de América Latina (Méndez, 2018).

Esta enfermedad ataca únicamente a los frutos del cacao (*Theobroma cacao*) y de parientes cercanos como el pataste (*T. bicolor*) y el cupuaçu (*T. grandiflorum*) (Phillips Mora & Cerda, 2009). Es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de cacao, debido al impacto económico que genera su ataque. Los daños que causan son directamente al fruto y en cualquier edad (Isla & Andrade, 2009).

Esta enfermedad se ve favorecida por el exceso de sombra, humedad relativa y temperatura alta (T 18-28°C), abundantes lluvias y suelos pesados. Asimismo el viento, la lluvia y los insectos diseminan la enfermedad (Soto, Mendoza, Leyva, & Guerrero, 2017).

Sintomatología

La evidencia indica que la infección por *Moniliophthora roreri* ocurre principalmente en las primeras etapas del crecimiento de las mazorcas y que estas se vuelven progresivamente más resistentes, conforme avanza su desarrollo (Enríquez, 1985).

Los síntomas se pueden sintetizar como una pudrición y momificación lenta de las mazorcas de cacao. Inicialmente presenta una, mancha café característica pero sólo se la puede distinguir de otras pudriciones del fruto cuando se presentan sus signos, en forma de micelio blanquecino y sobre él un polvillo, de esporas cremosas. No ataca otras partes de las plantas (INIAP, 1994).

En algunos casos sobre frutos jóvenes se puede observar áreas de crecimiento anormal, formándose protuberancias pronunciadas sobre la superficie de los frutos o gibas. Los síntomas externos pueden estar completamente ausentes hasta la formación de lesiones entre 45 y 90 días después de la penetración del hongo (Méndez, 2018).

Un síntoma adicional es la llamada madurez prematura, donde las mazorcas cambian de color dando la apariencia de madurez en frutos que todavía están inmaduros. El daño interno causado por la moniliasis es mucho más grave que el externo, pues se pierden la mayoría de las almendras, sin importar la edad de la mazorca (Johnson, Bonilla, & Agüero, 2008).

Control

El control o combate de la moniliasis por medio de agroquímicos es una práctica muy poco efectiva, siendo el mejor control a través de labores culturales (Johnson, Bonilla, & Agüero, 2008).

Los primeros trabajos realizados en Colombia para el control cultural de la moniliasis fueron realizados en la década de 1960, por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), y recomendaban para un control satisfactorio de la enfermedad realizar podas frecuentes y suaves a los árboles, controlar la sombra del cultivo y remover los frutos con síntomas para su posterior incineración. Adicionalmente, se propuso una frecuencia con la que se deberían

hacer las remociones de los frutos, teniendo en cuenta los síntomas de la enfermedad, la época del año y la metodología de poda (Correa, Castro, & Coy, 2014).

Se recomendó, entonces, que la remoción de frutos con síntomas se haga cada siete días, para evitar así que el hongo alcanzara la fase de esporulación y diseminación de las esporas a frutos sanos. Finalmente, se recomendó hacer podas de mantenimiento, dos veces al año, justo después de la cosecha, para incrementar el número de flores y frutos en los árboles (Jaimes & Aranzazu, 2010).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la Finca “Gloria Haymee” de 8 hectáreas propiedad del señor Jaime Briones, en una plantación de cacao clonal CCN-51 de 4 años de edad, ubicada en la Parroquia Zapotal (vía a Las Naves) del cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, en las coordenadas 1° 21' 30.5" de latitud Sur y 79° 23' 44.4" y longitud Oeste, con una altitud de 19 metros sobre el nivel del mar.

3.2. Condiciones edafoclimatológicas del sitio experimental

En la tabla 3 se mencionan los datos edafoclimaticos del sitio experimental.

Tabla 3. Datos edafoclimatológicos del sitio experimental

Características	
Topografía	Regular
Pendientes (%)	< 5
Textura	Franco-Limoso
pH	5,7
Temperatura media (° C)	25
Pluviosidad media anual (mm)	2250
Humedad relativa (%)	80
Heliofanía (Horas luz solar/año)	890

Fuente: Sistema nacional de información (SNA, 2015)

3.3. Materiales y equipos

Equipos y materiales que fueron utilizados en esta investigación:

3.3.1. Material genético

Variedad: Cacao clonal CCN 51 de origen ecuatoriano, considerado cacao ordinario, corriente o común. Se caracteriza por su alta productividad y calidad y por ser tolerante a enfermedades (ANECACAO, 2015) también por ser un cultivar precoz pues inicia su

producción a los 24 meses de edad y por ser un clon cosmopolita que se adapta a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1.000 sobre el nivel del mar (Fajardo Garces, 2013). Las plantas a utilizadas al inicio de este ensayo tenían 4 años de edad.

3.3.2. Materiales de campo

- Tijera de mano para podar
- Tijera aérea para podar
- Balanza digital
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Fungicidas
- Bioestimulante
- Balde
- Moto guadaña
- Cintas
- Letreros
- Libreta de campo
- Calculadora
- Lápiz
- Cámara digital

3.4. Factores en estudio

Se estudió un solo factor constituido por frecuencias de podas de mantenimiento.

Tratamientos

Se estudiaron seis tratamientos conformados por cuatro tipos de poda de mantenimiento más un testigo del agricultor y uno absoluto, según se detalla en la tabla 5:

Tabla 4. Características de los tratamientos

Tratamiento	Tipo de poda
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)
T6	Testigo absoluto (Sin podas)

3.5. Diseño experimental y análisis estadístico

En esta investigación se aplicó el diseño de bloques completos al azar en cuatro repeticiones.

Todas las variables que se estudiaron se sometieron al análisis de varianza (ADEVA). Se estableció las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. El procesamiento de datos fue llevado al programa estadístico Infostat.

A continuación se detalla el esquema del ADEVA utilizado para las variables a registrarse (Tabla 6):

Esquema de ADEVA.

Tabla 5. Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	5
Error	15
Total	23

3.5.1. Características de la unidad experimental

En la tabla 7 se presenta la descripción de la unidad experimental.

Tabla 6. Descripción de la unidad experimental

Características	
Número de unidades experimentales:	24
Número de plantas por UE	16
Número de plantas por parcela neta	4
Área de la UE:	120 m ²
Largo:	10,96 m
Ancho:	10,96 m
Forma de la UE:	Romboide
Área de parcela neta por UE:	30 m ²
Área neta total del ensayo	720 m ²
Área total del ensayo	5041 m ²

3.6. Manejo de experimento

La plantación de cacao clonal CCN-51 utilizada en la investigación, tenía una distancia entre planta e hilera de 2,80 m. Se aplicaron los tratamientos de poda y se realizaron las siguientes labores culturales:

3.6.1. Control de malezas

En los 12 meses de duración del ensayo se realizó el control de malezas de forma mecánica con la ayuda de moto guadaña en los meses de Febrero, Mayo, Julio, Septiembre y Noviembre. El control de malezas mediante la aplicación de herbicidas se lo realizó en los meses de Abril y Diciembre con Glifosato en dosis de 1,5 litros por tanque.

3.6.2. Fertilización

En este ensayo se realizó una fertilización básica de NPKS con los fertilizantes comerciales de nombres: Urea (N), DAP (P_2O_5), Muriato de potasio (K) y Sulfato de magnesio (S). Además también se realizó la aplicación de abono foliar y elementos menores. La fertilización básica se desarrolló en dos ocasiones en el año, la primera en el mes de Enero, antes de las podas y la segunda en el mes de Junio con retraso de un mes, puesto que se tenía previsto realizarla en el mes de Mayo. Estas dos aplicaciones se realizaron en dosis de 155.2 g. de urea, 90 g. de Dap, 156.9 de muriato de potasio y 117 g. de sulfato de magnesio. Las mismas dosis se utilizaron para cada una de las dos aplicaciones.

Las aplicaciones de abono foliar se las desarrolló en los meses de Abril y Mayo con el producto de nombre Foska (P_2O_5 300 gr/l – K_2O 300 gr/l) a razón de un litro por hectárea en tanque de 200 litros de agua.

3.6.3. Control fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades, tales como, el minador de la hoja o esqueletizador (*Stenoma cepropia*; *Cerconota dimorpha*), Chinche negra (*Antiteuchus tripterus*), Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), Mazorca negra (*Phytophthora sp.*) y Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) se realizó la aplicación de Clorpirifos 1/2 l/ha, Mancozeb + Caldo bordelés 500 gr/ha y Clorotalonil 1 l/ha en 200 litros de agua, en la época de lluvia. Se empleó también la técnica de remoción para el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora spp.*), realizando la remoción en los días de toma de datos, durante todo el año.

3.6.4. Podas

La labor poda se desarrolló según los tratamientos establecidos, los cuales se detallan a continuación:

T1 Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15%)

El tratamiento de poda N° 1 consistió en realizar un despunte a 2,75 metros de altura en el mes de Enero, con el fin de mantener la altura de la planta. Posteriormente, en los meses de Marzo, Mayo, Julio, Septiembre y Noviembre. se procedió con la poda ligera la cual consistió en la eliminación del 15 % de la copa a través de cortes de chupones, plumillas, ramas bajo sombra y ramas entrecruzadas.

T2 Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20%)

El tratamiento de poda N° 2 se basó en aplicar un despunte a 2,75 metros de altura en el mes de Enero, para mantener la altura de la planta. Luego de la aplicación del despunte, se procedió en los meses de Abril, Julio y Octubre a realizar podas ligeras en donde se priorizó la eliminación del 20 % de la copa a través del corte de chupones, plumillas, ramas bajo sombra y ramas entrecruzadas.

T3 Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30%)

El tratamiento de poda N° 3 consistió un despunte a 2,75 metros de altura y una pequeña poda ligera retirando chupones, plumillas, ramas bajo sombra y ramas entrecruzadas en el mes de Enero, para con esto mantener la altura de la planta. Seguido del despunte, en los meses de Mayo y Septiembre se aplicaron los aclareos, los cuales consistieron en controlar eliminando el 30 % de la copa a través de corte de las ramas que crecían lateralmente y ramas innecesarias al contorno e interior de la parte foliar de la planta con el fin de evitar el cierre de espacios entre calles y plantas, y controlar el interior de la misma, además también se retiraron chupones y plumillas.

T4 Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30%)

El tratamiento de poda N° 4 consistió en un despunte a 2,75 metros de altura y una poda ligera retirando chupones, plumillas, ramas bajo sombra y ramas entrecruzadas en el mes de Enero, para así mantener la altura de la planta. En el mes de Julio se realizó un aclareo el cual consistió en eliminar el 30 % de la copa retirando las ramas que crecían lateralmente y ramas innecesarias al contorno e interior de la parte foliar de la planta con el fin de evitar el cierre de espacios entre calles y plantas, y controlar el interior de la misma, adicional a eso se retiró chupones y plumillas.

T5 Testigo del agricultor (Intensidad de 75%)

En el tratamiento N° 5 que se denominó “*Testigo del agricultor*” se realizó una poda característica de la zona y realizado por el agricultor dueño de la finca, la cual consistió en aplicar una única poda al año, en el mes de Enero. La característica de esta poda fue la eliminación del 75 % de ramas o follaje innecesario y además el necesario como comúnmente se practica, consiguiendo además de la drasticidad de la poda, un excesivo cono de luz.

T6 Testigo absoluto (Sin podas)

Este tratamiento N° 6 (testigo absoluto), consistió en no aplicar ningún tipo de poda en todo el año.

3.6.5. Riego

El riego se lo realizó únicamente durante la época seca, en dos aplicaciones semanales en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

3.6.6. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cada quince días, conjuntamente con el registro de datos.

3.7. Datos registrados y forma de evaluación

- **Número de mazorcas por planta**

Para establecer el número de mazorcas se realizó un monitoreo cada quince días dentro del área útil definiendo aquellas mazorcas que presentaban maduración, cortándolas posteriormente. Esto se realizó desde el mes de Febrero hasta Diciembre.

- **Número de mazorcas sanas**

Dentro del área útil se contaron las mazorcas que no presentaban daños por moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora spp.*) visibles en la superficie de la misma, provenientes de la cosecha de la variable anterior. Esto se realizó desde el mes de Febrero hasta Diciembre.

- **Porcentaje de mazorcas enfermas**

Se contaron dentro del área útil las mazorcas que presentaban daños por enfermedades; (*Moniliophthora roreri*), mazorca negra (*Phytophthora spp.*), para posteriormente sumar las mazorcas enfermas afectadas por los patógenos ya mencionados y dividirlos para el total de mazorca. Posteriormente se multiplicó por 100 y se obtuvo el porcentaje de mazorcas enfermas.

- **Frutos con marchitez (Cherelle wilt)**

Se determinó el número de frutos con muerte prematura o “Cherelle wilt” monitoreando cada quince días en el área útil, los mismos que fueron registrados y separados de las plantas en cada registro de datos.

- **Longitud de mazorcas**

A las mazorcas cosechadas de cada planta de la parcela útil se midió la longitud de las mismas en centímetros desde la base hasta el ápice, con la ayuda de una regla y se estableció un promedio de longitud por cada planta en donde se cosechó mazorcas.

- **Diámetro de mazorcas**

En la misma mazorca donde se registró la variable anterior se midió el diámetro en el tercio mediante el uso de una regla de madera milimetrada de 30 cm, y se obtuvo un promedio de diámetro de mazorcas para cada planta de la parcela útil en las que se cosechó mazorcas.

- **Peso fresco de mazorca**

Se retiraron las almendras de las mazorcas y se procedió a pesarlas en una balanza digital en gramos determinando el promedio de peso fresco de las mazorcas cosechadas en cada planta de la parcela útil.

- **Peso seco de mazorcas**

Con el peso fresco de las almendras extraídas de las mazorcas de la variable anterior se multiplicó por el factor de conversión de 0.4, con lo cual el resultado de esta conversión se lo tomó como peso seco de las almendras de la mazorca, y así, se determinó un promedio de peso seco por planta, de las mazorcas cosechadas de cada planta de la parcela útil.

- **Número de almendras por mazorcas**

De las mismas mazorcas utilizadas para el registro de la variable peso fresco, se contó el número de almendras y se estableció un promedio por mazorcas, de las mazorcas cosechadas de cada planta de la parcela útil.

- **Índice de mazorcas**

Con los datos de la variable peso fresco se determinó el número de mazorcas para completar un kilogramo de almendras secas. Esta variable se determinó al sumar el peso fresco de 20 mazorcas, convertirlo a peso seco (humedad de 7 %) y mediante una regla de tres determinar la cantidad necesaria de mazorcas para completar el peso de cacao seco mencionado.

- **Rendimiento**

En este caso, se consideró el peso de almendras secas que se acumuló en todo el periodo de cosecha que presentó el cultivo. Para esta variable, no se trabajó con medias, solo se sumó el peso fresco de almendras provenientes de todas las mazorcas cosechadas en la parcela útil. Posteriormente, se procedió a la transformación a peso seco con la aplicación del factor de conversión de 0,4, para luego dividir el rendimiento para el número de plantas de la parcela útil y después multiplicar para la densidad de plantas por hectárea

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Número de mazorcas por planta

Los promedios correspondientes a las mazorcas por planta al año se presentan en la Tabla 8, demuestran según el Análisis de Varianzas que alcanzaron significancia estadística al nivel 0.01 entre los tratamientos propuestos con un coeficiente de variación de 11.29 %.

El tratamiento de poda con un mayor número de mazorcas por planta se registró en la aplicación del tratamiento 4 que registró un promedio de 34.0 mazorcas, mostrando superioridad estadística a los demás tratamientos en estudio que presentaron promedios de entre 31.3 y 26.3 mazorcas por planta, en comparación con el Testigo Agricultor que registró el menor promedio con 19.8 mazorcas por planta.

Tabla 7. Mazorcas por planta al año en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

Nº	Tratamientos	Nº Mazorcas por planta/año	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	26.3	b c
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	30.3	a b
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	31.3	a b
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	34.0	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	19.8	c
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	30.3	a b
Promedio		28.6	
C.V. (%)		11.29	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.2. Número de mazorcas sanas

En la Tabla 9 se muestran los promedios del número de mazorcas sanas por planta al año. Realizado el análisis de varianza los tratamientos de poda alcanzaron significancia estadística al nivel 0.05, siendo el coeficiente de variación 8.88%.

Entre los tratamientos evaluados, en el tratamiento 4 presentó el valor mayor de mazorcas sanas con 29.3, siendo estadísticamente igual a los tratamientos 3 y 2 que presentaron 26.8 y 25.0 mazorcas sanas, respectivamente, logrando mostrar superioridad estadística frente al tratamiento Testigo Agricultor que registró 17.8 mazorcas sanas por planta.

Tabla 8. Mazorcas sanas por planta al año en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

Nº	Tratamientos	Nº Mazorcas sanas/planta/año	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	23.0	b c
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	25.0	a b c
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	26.8	a b
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	29.3	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	17.8	d
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	21.5	c d
Promedio		23.9	
C.V. (%)		8.88	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.3. Porcentaje de mazorcas enfermas

Los promedios de esta variable expresada en porcentaje se indican en la tabla 10. El análisis de varianza indica que existe significancia estadística al nivel 0.05 entre los valores los tratamientos, con un coeficientes de variación de 49.09 %.

Entre los tratamientos evaluados el tratamiento testigo del agricultor presentó el menor porcentaje de mazorcas enfermas con un 11.7 % estadísticamente igual a los tratamientos 1, 2, 3 y 4 que presentaron valores de entre 14.1 a 18.4 %, registrando al testigo absoluto como el de mayor porcentaje con 33.2 %.

Tabla 9. Incidencia de enfermedades en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	Mazorcas enfermas (%)	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	13.4	a
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	18.4	a
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	14.7	a
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (de 30 % de la copa del árbol)	14.1	a
T. Agr	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	11.7	a
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	33.2	b
Promedio		17.6	
C.V. (%)		49.09	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.4. Frutos con marchitez (Cherelle wilt)

Los promedios correspondientes al número de cherelle wilt que se presentan en la Tabla 11 demuestran según el Análisis de Varianza que no alcanzaron significancia estadística entre los tratamientos de podas propuestos.

El tratamiento de poda con un menor número de cherelles se registró en la aplicación del tratamiento 3 que registró un promedio de 95.3 Cherelles, siendo estadísticamente igual a los demás tratamientos en estudio y en comparación con el Testigo Agricultor y Testigo (Sin Poda) que presentaron valores de 124.0 y 109.75 Cherelles, respectivamente.

Tabla 10. Número de Cherelles por árbol en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	N° Cherelles Wilt	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	136.8	a
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	135.3	a
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	95.3	a
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	99.0	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	124.0	a
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	109.8	a
Promedio		116.7	
C.V. (%)		19.35	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.5. Longitud de mazorcas

Los valores promedios registrados respecto a la longitud de las mazorcas de cacao se muestran en la Tabla 12. El análisis de varianza reflejó significancia estadística al nivel 0.01 para los bloques y tratamientos; siendo 1.90% el coeficiente de variación.

Las aplicaciones de poda que produjeron respuesta en cuanto a la longitud de las mazorcas registraron sus promedio mayores en el tratamiento Testigo Absoluto que presentó un valor promedio de 20.83 cm logrando ser superior estadísticamente los demás tratamientos con promedios de entre 20.23 cm y 19.85 cm y al tratamiento Testigo Agricultor que obtuvo el valor menor con 19.50 cm.

Tabla 11. Longitud de mazorcas en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	Longitud de mazorcas (cm)	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	20.1	a b
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	20.1	a b
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	19.9	b
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	20.2	a b
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	19.5	b
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	20.8	a
Promedio		20.1	
C.V. (%)		1.9	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.6. Diámetro de mazorcas

Los valores promedios obtenidos respecto al diámetro de mazorcas se presentan en la Tabla 13. De acuerdo al análisis de varianza se determinó que los tratamientos en estudio no presentaron significancia estadística entre medias de los tratamientos aplicados, siendo su coeficiente de variación de 2.11%.

El tratamiento 2 con el promedio mayor de 7.9 cm., fue superior a los demás tratamientos con promedios de entre 7.7 y 7.8 cm y al Testigo Agricultor que registró el promedio inferior con 7.7 cm.

Tabla 12. Diámetro de mazorcas en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	Diámetro de mazorcas (cm)	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	7.8	a
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	7.9	a
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	7.7	a
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	7.8	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	7.7	a
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	7.9	a
Promedio		7.8	
C.V. (%)		2.11	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.7. Peso fresco de mazorcas

En la Tabla 14, se presentan los valores promedios de peso fresco por mazorcas. Según el análisis de varianza los bloques y tratamientos mostraron significancia estadística al nivel 0.01 siendo el coeficiente de variancia 3.39%.

El tratamiento que presentó una mayor respuesta fue el tratamiento 4 obteniendo un promedio de 177.7 gramos de peso fresco, mostrando superioridad estadística en relación a los demás tratamientos con valores de entre 175.3 y 168.5 gramos, siendo el Testigo agricultor el que registró el promedio inferior con un valor de 162.7 gramos de peso fresco por mazorca.

Tabla 13. Peso fresco por mazorcas en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos 2017.

N°	Tratamientos	Peso fresco por mazorcas (g)	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	170.7	a b
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	169.5	a b
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	168.5	a b
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	177.7	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	162.7	b
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	175.3	a b
Promedio		170.7	
C.V. (%)		3.39	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.8. Peso seco de mazorcas

Los valores promedios registrados en el peso seco de las mazorcas de cacao se muestran en la Tabla 15. El análisis de varianza reflejó significancia estadística al nivel 0.01 para los bloques y tratamientos; siendo 3.38% el coeficiente de variación.

El tratamiento 4 que registró un valor promedio de 71.08 gramos logrando ser superior estadísticamente al tratamiento Testigo Agricultor que obtuvo el valor menor con 65.1 gramos de peso seco.

Tabla 14. Peso seco por mazorcas en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	Peso seco por mazorca (g)	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	68.3	a b
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	67.8	a b
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	67.4	a b
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	71.1	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	65.1	b
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	70.1	a b
Promedio		68.3	
C.V. (%)		3.38	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.9. Número de almendras por mazorcas

En la Tabla 16 se muestran los promedios del número de almendras por mazorcas. Realizado el análisis de varianza las repeticiones y los tratamientos de poda no alcanzaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 2.09%.

El tratamiento 4 sobresalió en su valor promedio obteniendo una media de 44.8 semillas por mazorcas, logrando superar al testigo absoluto y Testigo Agricultor que obtuvieron valores similares entre 44.5 y 43.8 semillas en su orden.

Tabla 15. Número de almendras por mazorcas en estudio de evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	N° de almendras por mazorca	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	42.8	a
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	43.8	a
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	43.3	a
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	44.8	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	43.8	a
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	44.5	a
Promedio		43.8	
C.V. (%)		2.09	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.10. Índice de mazorca

Los valores correspondientes al índice de mazorca se muestran en la Tabla 17. El análisis de varianza reveló significancia estadística al nivel 0.01 para bloques y tratamientos; siendo 3.48 el coeficiente de variación.

Se destacó en el tratamiento 4 con el menor promedio, registrando un valor de 14.1, en contraste a los demás tratamientos en estudio, presentando el tratamiento de testigo agricultor el mayor índice de mazorca con 15.4.

Tabla 16. Índice de mazorcas en la evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	Índice de Mazorca (IM)	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	14.7	a b
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	14.8	a b
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	14.9	a b
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	14.1	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	15.4	b
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	14.3	a b
Promedio		14.7	
C.V. (%)		3.48	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.11. Rendimiento peso seco en kg/ha.

Los valores promedios registrados en el rendimiento peso seco en kg/ha de cacao se muestran en la Tabla 18. El análisis de varianza reflejó significancia estadística al nivel 0.01 para los bloques y significancia estadística al nivel 0.05 para los tratamientos; siendo 10.64% el coeficiente de variación.

El tratamiento 4 registró un promedio de 2618.2 kg/ha siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, obteniendo un menor rendimiento la poda denominada Testigo Agricultor que presentó el promedio inferior con un rendimiento de 1401.4 kg/ha.

Tabla 17. Rendimiento Peso Seco en kg/ha en la evaluación de cuatro tipos de podas de mantenimiento en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos, 2017.

N°	Tratamientos	Rendimiento Peso seco (kg/ha)	
T1	Poda ligera cada 2 meses + despunte a 2.75 metros (15 % de la copa del árbol)	1885.8	b
T2	Poda ligera cada 3 meses + despunte a 2.75 metros (20 % de la copa del árbol)	2040.7	b
T3	Despunte a 2.75 m. + 2 aclareos en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	2093.3	b
T4	Despunte a 2.75 m. + 1 aclareo en el año después del despunte (30 % de la copa del árbol)	2618.2	a
T5	Testigo del agricultor (Poda drástica al 75 % de la copa del árbol)	1401.4	c
Testigo	Testigo absoluto (Sin podas)	1809.5	b c
Promedio		1974.8	
C.V. (%)		10.64	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.2. Discusión

Luego del análisis de los resultados obtenidos, la mayoría de las variables estudiadas como número de mazorcas por planta, número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas (monilla, phytophthora,), longitud de mazorca, peso fresco de mazorcas, peso seco de mazorca, índice de mazorca y rendimiento en kg/ha, registraron significancia estadística. Esto indica que existen efectos tras la aplicación de diferentes tipo de poda de mantenimiento concordando con Pinzón & Rojas (2004), quienes mencionan que la poda es una de las labores de mayor importancia para la producción, por lo que es necesario ejecutarla en forma correcta y oportuna, de acuerdo con las características de desarrollo de las plantas en cada zona. De lo contrario, se producen mayores costos y detrimento de la producción, al igual que se predispone a las plantas al ataque de enfermedades.

En la variable número de mazorcas por planta, se observa que la aplicación del tratamiento 4 constituido por un despunte a 2.75 m. en el mes de enero más un aclareo en el mes de Julio (30 %), registró el mayor número de mazorcas por planta con 14.2 más mazorcas por planta que el tratamiento denominado testigo del agricultor caracterizado por la aplicación de una poda excesiva en Enero (Poda drástica al 75%) y 3.7 más mazorcas por planta en comparación con el testigo absoluto. Con estos resultados se afirma lo manifestado por Quiroz (2016) quien menciona que la poda excesiva reduce la fructificación.

En el número de mazorcas sanas se evidenció que el tratamiento 4, donde se aplicó un despunte a 2.75 m. en enero incluyendo un aclareo (30 %) en Julio, registró el mayor número de mazorcas sanas, superior con 11.5 mazorcas que el tratamiento con una poda drástica (75%) en enero el cual presentó el menor valor, y 7.8 más mazorcas en comparación con el testigo absoluto. Estos resultados permiten afirmar que con dos podas ligeras se obtienen mayor número de mazorcas sanas al crear un ambiente no propicio para el desarrollo de las enfermedades, concordando con Barrios (2015), quien manifiesta que la poda ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y producción del cacao, ya que se limita la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de plagas y enfermedades.

En el caso de la variable porcentaje de mazorcas enfermas (moniliasis y mazorca negra), el tratamiento testigo del agricultor presentó el menor porcentaje de mazorcas enfermas con

21.5 menos porcentaje que el testigo absoluto, que fue el que más porcentaje de enfermedades presentó, concordando así con Soto et al., (2017), quienes manifiestan que esta enfermedad (monilla) se ve favorecida por el exceso de sombra, concordando también con Paredes N (2009), quien manifiesta que las condiciones de mal manejo, especialmente el exceso de sombra, mal drenaje y falta de poda que presentan muchas plantaciones, favorecen la presencia de la enfermedad.

En la variable de frutos con marchites (Cherelles wilt) se aprecia que el tratamiento 1 constituido por 6 podas ligeras en el año registró 41.5 frutos con marchitez menos que el tratamiento 1 que fue el de mayor promedio de cherelle wilt y 28.7 menos frutos con marchitez en comparación con el tratamiento testigo del agricultor caracterizado por una poda drástica. Estos resultados concuerdan con Quiroz (2016) quien menciona que la poda excesiva provoca chereлизация, pero además en base a los resultados obtenidos, se añade que la frecuencia corta de podas también provoca una excesiva chereлизация.

La variable longitud de mazorca registró en el tratamiento 4 con dos podas ligeras en el año (30 %) la mayor longitud con 0.7 cm más que el tratamiento testigo del agricultor, concordando con Quiroz (2016), quien manifiesta que entre las respuestas fisiológicas de la planta ante la poda, se encuentra el incremento del tamaño del fruto y adicionando en base a resultados se determina que la drasticidad de la poda juega un papel importante en el crecimiento en longitud de la mazorca. El tratamiento 4 en comparación con el testigo absoluto presentó 0.6 cm menos en longitud de mazorcas, esto se entiende que sucede porque la no presencia de la poda permite que la longitud de mazorca no tenga interferencia en su crecimiento.

La variable diámetro de mazorca registró en el tratamiento 2 el mayor valor con 0.23 cm más de diámetro que el tratamiento testigo del agricultor, 0.05, 0.20 y 0.08 cm más de diámetro que los tratamientos 1, 3 y 4, respectivamente, en comparación con el tratamiento del testigo absoluto hubo 0.05 cm menos diámetro de mazorca. Esta variable está directamente relacionada con la variable de longitud de mazorca por lo que se asume la misma afirmación.

La variable peso fresco por mazorca registró al tratamiento 4 como el de mayor peso con 15.0 g más que el tratamiento de poda drástica, testigo del agricultor. Se asume que estos

resultados tienen relación a lo mencionado por Lutheran World Relief (2013), que menciona que la energía que viene del sol es atrapada por las hojas para producir azúcares, necesarias para el crecimiento de la planta. Entonces, cuando una planta de cacao tiene pocas hojas por una poda muy severa, tendrá poca capacidad para captar la luz del sol y producir azúcares. Por lo tanto, sus frutos, y las semillas tendrán poca grasa. En otras palabras, serán de mala calidad.

En el número de almendras por mazorcas, el tratamiento 4 registró el mayor número con 2 almendras más que en el tratamiento 1 con 6 podas al año, 1, y 1.5 más almendras que los tratamientos 2 y 3. En comparación con el tratamiento testigo del agricultor, presentó 1 una unidad adicional, con esto se concuerda con El Cacaotero (2015) que menciona que el índice de semillas por mazorca es de 45, estos resultados a su vez dejan ver que podas drásticas como la aplicada por el testigo del agricultor tienen efectos sobre los números de almendras por mazorca.

En la variable índice de mazorca, el tratamiento testigo del agricultor registró el mayor índice de mazorca con 1.3 mazorca más que el tratamiento 4 que fue el que menor índice de mazorca presentó, con esto se deduce que los tratamientos de poda aplicados tuvieron efectos positivos sobre el índice de mazorca, al reducir la cantidad de mazorcas necesarias para completar un kilogramo de cacao seco y fermentado, con lo cual se discute lo mencionado por Campo & Andía (1997) quienes mencionan que el cacao clonal CCN51 necesita de 15.4 mazorcas para completar un kilogramo de cacao seco y fermentado y se añade en base a resultados que la poda drástica aplicada tuvo efectos negativos al incrementar el índice de mazorca en el tratamiento testigo del agricultor.

En relación al rendimiento (kg de cacao seco por hectárea al año), el tratamiento 4 constituido por un dos podas ligeras al año (30 %) registró el mayor rendimiento, con 732.5 kg/ha más que el tratamiento 1 que fue el menor valor entre los tipos de poda de mantenimiento estudiados, en comparación con el tratamiento testigo agricultor (Poda drástica al 75 %), que obtuvo 1216.8 kg/ha más que el tratamiento mencionado. Con estos resultados se evidencia de gran manera los efectos de los diferentes tipos de poda y la poda drástica sobre el rendimiento y se concuerda con Moreira (1992), quien menciona que la poda de mantenimiento debe ser ligera, es decir no cortar muchas ramas con hojas a fin de asegurar una buena área foliar. Se puede eliminar hasta el 30 % del área foliar, concordando

también con Enríquez (1985) quien menciona que la cantidad de material que se elimina no debe ser excesiva, considerando que las mazorcas formadas en el árbol deben ser “alimentadas” por las hojas, y que las podas muy fuertes alteran la producción regular, a su vez concordado con Quiroz & Mestanza (2010), quienes mencionan que se debe realizar como mínimo una o dos podas ligeras al año, añadiendo finalmente lo manifestado por Campo & Andía (1997) quienes indican que según un estudio conducido en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, empleando clones a los cuales se aplicó cuatro tipos de podas, se encontró, al cabo de 10 años de datos, que las podas ligeras y las fitosanitarias resultaron las mejores por los mejores rendimientos conseguidos, con relación a las podas más fuertes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación de diferentes tipos de podas de mantenimiento, con diferencias en frecuencias e intensidades, generaron efectos favorables en gran medida para el cultivo de cacao, efectos que se manifestaron con incremento en los promedios de las variables de importancia y rendimientos más altos en comparación a la poda drástica característica de la zona.
- El manejo del cultivo con sombra excesiva como la del testigo absoluto favorece la presencia de enfermedades como monilla y Phytophthora, presentando los mayores porcentajes de mazorcas enfermas.
- Todas las podas ligeras propuestas presentaron los menores valores de incidencia de monilla, Phytophthora y escoba de bruja en comparación con el testigo absoluto, al crear condiciones desfavorables para las enfermedades, lo cual representó un mayor número de mazorcas sanas.
- El tratamiento 4 (despunte a 2.75 m en el mes de enero más un aclareo en el mes de Julio a intensidades de poda del 30 %), presentó los mayores valores en mazorcas sanas y así también registró el mayor valor en cuanto a rendimiento en kg/ha al año.
- La ejecución de una poda drástica en el año generó la menor incidencia de enfermedades al crear condiciones desfavorables para las misma, pero a su vez se obtuvo el menor rendimiento en kg/ha entre los tratamientos propuestos.

5.2. Recomendaciones

- Continuar con la investigación en zonas en donde se practica erróneamente esta labor, para fundamentar aún más que la drasticidad de la poda ejerce un papel importante sobre la producción.
- Reducir el exceso de sombra en las plantaciones para no crear el ambiente propicio para el desarrollo de las enfermedades y así reducir del porcentaje de estas.
- Asociar los diferentes tipos de poda de mantenimiento con diferentes podas de la aplicación a fin de lograr que la fructificación y los picos de producción se obtengan en épocas de menor incidencia de enfermedades.
- Aplicar podas ligeras al 30% con frecuencias de 6 meses y asociar con remoción de mazorcas enfermas para la obtención de mayores rendimientos.
- Evitar en todo momento la ejecución de podas drásticas de mantenimiento ya que incide en la fisiología de la planta y repercute enormemente en los rendimientos.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía citada

- Alvarado , J., Castro , J., Guerrero, A., & Nolivos, I. (2013). Sistema experto para decisiones de riego en cultivos de cacao CCN51. 9 p. Guayaquil, Ecuador: ESPOL. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/20806?show=full&locale-attribute=en>
- ANECACAO. (2015). *Anecacao*. Obtenido de www.anecacao.com: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- ANECACAO. (2015). *Asociación Nacional de Exportadores de Cacao - Ecuador*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de www.anecacao.com: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>
- ANECACAO. (2015). *Asociación Nacional de Exportadores de Cacao - Ecuador*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de www.enecacao.com: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- Arvelo, M., Maroto , S., González, D., Delgado, T., & Montoya , P. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao. Buenas prácticas para america latina. 165 p. San Jose, Costa Rica: IICA. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>
- Báez, N. (1 de Mayo de 2008). Manejo de la arquitectura aerea del arbol de cacao, “Poda de cono natural”. 56 p. San Vicente, Colombia: Fedecacao. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de [https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/poda_cono_natural08_\(1\).pdf](https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/poda_cono_natural08_(1).pdf)
- Barrios, D. (2015). Evaluación de podas en una plantación adulta de cacao (*Theobroma cacao L.*); finca Bethel, Malacatán, San Marcos. 58 p. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/17/Barrios-Diego.pdf>
- Correa, J., Castro, S., & Coy, J. (2014). Estado de la moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* en Colombia. Medellin, Colombia: Universidad EAFIT.

Recuperado el 5 de Marzo de 2018. de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/42747/49838

Crespo del Campo, E., & Crespo, F. (1997). Cultivo y beneficio del cultivo de cacao CCN51. *Primera*, 136 p. Quito, Ecuador: Editorial el Conejo.

Enríquez, G. (1985). Curso sobre el cultivo de cacao. 240 p. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Enríquez, G. (2004). Cacao organico. Guia para productores ecuatorianos. 407 p. Quito, Ecuador: INIAP.

ESPAE. (2006). Estudios industriales. Orientación estratégica para la toma de decisiones. Industria de Cacao. Guayaquil, Ecuador: ESPAE-ESPOL. Recuperado el 29 de Enero de 2018, <http://www.espae.espol.edu.ec/industria-cacao/>

Espinosa , C., & Mosquera , D. (2012). Estudio de factibilidad para la producción de cacao en el cantón san lorenzo, provincia de esmeraldas. 205 p. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1559>

Fajardo Garces, F. (2013). *El Cacaotero*. Obtenido de www.elcacaotero.com: http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html

Fajardo, F. (2013). *El cacaotero*. Recuperado el 2 de Febrero de 2018, de www.elcacaotero.com.ec: http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html

Flores, M. (2007). La protección jurídica para el cacao fino y de aroma del Ecuador. 159 p. Quito, Ecuador: Corporación editora nacional.

Gómez, R., García, R., Tong, F., & Gonzáles, C. (2014). Paquete tecnológico del cultivo del cacao fino de aroma. 70 p. Peru: Unodc. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de http://www.devida.gob.pe/documents/20182/96750/Paquete_Tecnologico_Cultivo_Cacao.pdf/5fbeca5c-c358-493e-baea-cfd7f45921c9

ICA. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de cacao (*Theobroma caca L.*) medidas para la temporada invernal. 43 p. Bogotá, Colombia: ICA. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de <https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/->

- INIAP. (1994). Manual del cultivo de cacao. 143 p. (C. Suárez, M. Moreira, & J. Vera, Edits.) Quevedo, Ecuador: INIAP. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de <http://www.bibliotecasdeecuador.com/Record/ir-41000-1621/Details>
- Isla, E., & Andrade, B. (Noviembre de 2009). Propuesta para el manejo de cacao orgánico. 92 p. Lima: Fundacion Conservacion Internacional.
- Jaimes, Y., & Aranzazu, F. (2010). Manejo de las enfermedades del cacao (*theobroma cacao* L) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*). 90 p. Colombia: Corpoica. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de http://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_04A.pdf
- Johnson, J., Bonilla, J., & Agüero, L. (Septiembre de 2008). Manual de manejo y producción del cultivo del cacaotero. 40 p. León, Nicaragua. Recuperado el 5 de Marzo de 2019, de <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>
- La Hora. (20 de Septiembre de 2005). Cacao: al vaiven del mercado. *La Hora*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de <https://lahora.com.ec/noticia/1101865314/cacao-al-vaive3a9n-del-mercado>
- Lutheran World Relief. (Abril de 2013). Aprendiendo e innovando sobre la poda de cacao y el manejo de árboles acompañantes en sistemas agroforestales. 52 p. Managua, Nicaragua: Lutheran World Relief. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/19_Guia_5_Poda.pdf
- Méndez, E. (2018). Evaluación de podas en tres materiales de cacao (*theobroma cacao*) clones CCN-51, SSC-61 e híbrido y su efecto en el desarrollo de moniliasis, (*moniliophthora roreri*) en el municipio de rioblanco tolima. 58. Cundinamarca, colombia: universidad de cundinamarca. Recuperado el 5 de Marzo de 2018
- Mendoza, C. (2103). El cultivo de cacao. Opción rentable para la selva. 50 p. Lima, Peru: Desco. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de <http://www.desco.org.pe/el-cultivo-de-cacao-opcion-rentable-para-la-selva>
- Moreira, M. (1992). La poda del cacao. 18 p. Quevedo, Ecuador: INIAP.
- Ocampo, C., Avila , L., & Ladino, J. (23 de Noviembre de 2013). Ficha técnica para el manejo del cultivo de cacao en el oriente del departamento de Caldas. 78 p.

- Colombia: Fundación Aceso. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de https://issuu.com/fundacionacesco/docs/ficha_tecnica_cacao
- Paredes, M. (2003). Manual de cultivo del cacao. 100 p. Peru: Minag. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf>
- Paredes, N. (2009). Manual de cultivo de cacao para la Amazonía ecuatoriana. 25. Quito, Ecuador: INIAP.
- Pérez, J. (2009). Evaluación y caracterización de selecciones clonales de cacao (*Theobroma cacao L.*) del Programa de Mejoramiento del CATIE. 164 p. Turrialba, Costa Rica: CATIE. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/5084>
- Phillips Mora, W., & Cerda, R. (2009). Catálogo: enfermedades del cacao en Centroamérica. 24 p. Turrialba, Costa Rica: CATIE. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de <http://www.worldcocoafoundation.org/phillips-mora-w-cerda-bustillo-r-2009-catalogo-enfermedades-del-cacao-en-centroamerica-serie-tecnica-manual-tecnico-catie-turrialba-costa-rica-no-93-24-p/>
- Pinzón, J., & Rojas, J. (1998). Guía técnica para el cultivo del cacao. 184 p. Colombia: PRONATTA. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/3666>
- Quiroz, J. (29 de Septiembre de 2016). Manejo de la poda y su impacto en la producción. 43 p. Quevedo, Los Rios, Ecuador. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de www.anecacao.com/quevedo//ecuado/iniap
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (Julio de 2010). Poda del cacao. 12 p. Guayaquil, Ecuador: INIAP. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de Repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/3440.
- SNA. (30 de 10 de 2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Zapotal. Ventanas, Los Rios, Ecuador. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de www.forosecuador.ec/forum/ecuador/educacionyciencia/5666/inscrisionessnnasegundoperiordo2018.
- Soto, E., Mendoza, P., Leyva, C., & Guerrero, J. (2017). Guía de manejo fitosanitario y de inocuidad en el cacao. 28 p. IICA. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de

<http://www.iica.int/es/prensa/noticias/gu%C3%ADa-de-manejo-fitosanitario-e-inocuidad-para-el-cultivo-del-cacao-ya-est%C3%A1>

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Datos de las variables evaluadas

Bloques	Tratamientos	N° de mazorcas por árbol	N° de M sanas por árbol	N° de Cherelles por árbol	% de Monilla	% de Phytophthora	% de mazorcas enfermas
I	T1	24,8	20,5	162,5	8,9	9,9	18,8
I	T2	30,0	24,3	199,5	12,6	8,5	21,1
I	T3	31,8	26,8	119,5	13,0	3,6	16,6
I	T4	33,8	30,0	113,5	7,7	4,0	11,7
I	T5	17,3	15,8	121,0	6,0	3,1	9,0
I	Testigo	30,5	21,8	119,3	23,7	8,4	32,1
II	T1	29,3	26,0	138,5	5,5	6,3	11,8
II	T2	34,8	26,3	101,8	16,7	11,0	27,7
II	T3	32,5	27,0	95,8	8,5	10,0	18,5
II	T4	41,8	34,3	103,0	11,0	8,7	19,7
II	T5	21,8	18,8	166,5	12,8	1,3	14,1
II	Testigo	26,3	19,0	120,0	22,4	8,4	30,9
III	T1	23,8	22,0	136,3	3,3	4,3	7,6
III	T2	31,3	28,0	131,8	6,7	4,3	10,9
III	T3	30,3	28,0	86,5	4,3	3,4	7,7
III	T4	30,0	27,8	80,5	6,7	0,9	7,6
III	T5	20,3	18,5	84,0	2,6	6,3	9,0
III	Testigo	33,8	23,3	89,8	23,8	12,3	36,0
IV	T1	27,3	23,3	108,5	12,3	3,1	15,4
IV	T2	24,8	21,5	106,7	6,5	7,5	14,0
IV	T3	29,8	25,3	77,8	12,2	3,8	16,0
IV	T4	30,0	25,3	98,0	9,8	7,3	17,2
IV	T5	20,0	17,0	123,7	9,2	5,5	14,7
IV	Testigo	30,0	22,0	109,7	23,4	10,5	33,9

Anexo 2. Datos de las variables evaluadas

Bloques	Tratamientos	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Peso fresco por mazorca (gr)	Peso seco por mazorca (gr)	Nº de almendras por mazorca	Rendimiento Kg/ha/año (seco)	Índice de mazorca (IM)
I	T1	20,2	7,8	171,74	68,70	43,3	1784.4	14,6
I	T2	20,0	7,8	170,62	68,25	43,4	1879.9	14,7
I	T3	20,0	7,6	166,52	66,61	43,3	1874.9	15,1
I	T4	20,5	7,7	172,94	69,18	44,3	2609.3	14,5
I	T5	19,5	7,6	163,58	65,43	43,5	1212.3	15,3
I	Testigo	20,7	8,0	175,75	70,30	44,2	1851.9	14,2
II	T1	20,2	7,9	174,69	69,88	44,0	2109.9	14,3
II	T2	20,3	7,8	174,11	69,64	44,0	2303.9	14,4
II	T3	20,8	8,0	182,60	73,04	44,2	2412.9	13,8
II	T4	20,5	7,9	185,09	74,04	44,7	3196.7	13,6
II	T5	20,1	7,8	173,88	69,55	44,9	1622.6	14,4
II	Testigo	21,1	8,1	183,80	73,52	46,1	1643.5	13,6
III	T1	20,1	8,0	173,80	69,52	42,3	1796.0	14,5
III	T2	20,5	8,2	173,86	69,54	44,6	2295.5	14,4
III	T3	18,9	7,5	156,32	62,53	43,5	2020.5	16,0
III	T4	20,2	7,9	177,81	71,13	45,8	2423.2	14,1
III	T5	18,9	7,5	150,59	60,24	41,9	1340.4	16,6
III	Testigo	20,7	7,7	166,23	66,49	43,4	1842.8	15,1
IV	T1	20,0	7,6	162,47	64,99	42,0	1852.6	15,4
IV	T2	19,4	7,7	159,44	63,78	42,6	1683.5	15,7
IV	T3	19,7	7,6	168,48	67,39	42,6	2064.8	14,9
IV	T4	19,7	7,7	175,09	70,04	44,0	2243.7	14,3
IV	T5	19,5	7,7	162,70	65,10	44,0	1430.5	15,4
IV	Testigo	20,8	7,9	175,30	70,10	45,0	1899.3	14,3

Anexo 3. Análisis de varianza de número de mazorcas por planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	559	8	69,88	6,69	0,0008
Bloques	57,13	3	19,04	1,82	0,1861
Tratamiento	501,88	5	100,38	9,61	0,0003
Error	156,63	15	10,44		
Total	715,63	23			

Anexo 4. Análisis de varianza de número de mazorcas sanas por planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	359,17	8	44,9	9,98	0,0001
Bloques	29,79	3	9,93	2,21	0,1294
Tratamiento	329,38	5	65,88	14,65	<0,0001
Error	67,46	15	4,5		
Total	426,63	23			

Anexo5. Análisis de varianza de porcentaje de mazorcas enfermas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	1449,07	8	181,13	10,27	0,0001
Bloques	175,94	3	58,65	3,32	0,0485
Tratamiento	1273,13	5	254,63	14,43	<0,0001
Error	264,68	15	17,65		
Total	1713,75	23			

Anexo 6. Análisis de varianza de frutos con marchitez (cherelles wilt)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	11996,67	8	1499,58	2,94	0,0341
Bloques	5512,33	3	1837,44	3,61	0,0385
Tratamiento	6484,33	5	1296,87	2,55	0,0736
Error	7642,67	15	509,51		
Total	19639,33	23			

Anexo 7. Análisis de varianza de longitud de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	5,5	8	0,69	4,7	0,0049
Bloques	1,63	3	0,54	3,72	0,035
Tratamiento	3,87	5	0,77	5,29	0,0053
Error	2,19	15	0,15		
Total	7,69	23			

Anexo 8. Análisis de varianza de diámetro de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	0,39	8	0,05	1,82	0,1509
Bloques	0,16	3	0,05	1,91	0,1708
Tratamiento	0,24	5	0,05	1,77	0,1807
Error	0,41	15	0,03		
Total	0,8	23			

Anexo 9. Análisis de varianza de peso fresco de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	1160,77	8	145,1	4,33	0,0071
Bloques	599	3	199,67	5,96	0,007
Tratamiento	561,77	5	112,35	3,35	0,0313
Error	502,67	15	33,51		
Total	1663,44	23			

Anexo 10. Análisis de varianza de peso seco de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	185,67	8	23,21	4,37	0,0068
Bloques	95,79	3	31,93	6,01	0,0067
Tratamiento	89,88	5	17,98	3,38	0,0303
Error	79,69	15	5,31		
Total	265,36	23			

Anexo 11. Análisis de varianza de número de almendras por mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	17,33	8	2,17	2,57	0,0545
Bloques	6,13	3	2,04	2,43	0,106
Tratamiento	11,21	5	2,24	2,66	0,0647
Error	12,63	15	0,84		
Total	29,96	23			

Anexo 12. Análisis de varianza de índice de mazorca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	8,73	8	1,09	4,15	0,0085
Bloques	4,38	3	1,46	5,56	0,0091
Tratamiento	4,35	5	0,87	3,31	0,0327
Error	3,94	15	0,26		
Total	12,67	23			

Anexo 13. Análisis de varianza de rendimiento en kg/ha

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-Valor
Modelo.	3677700,7	8	459712,59	10,42	0,0001
Bloques	491991,25	3	163997,08	3,72	0,0352
Tratamiento	3185709,5	5	637141,89	14,44	<0,0001
Error	661993,91	15	44132,93		
Total	4339694,6	23			

Anexo 14. Realización de poda bajo guía técnica



Anexo 15. Realización de poda bajo guía técnica



Anexo 16. Realización de poda bajo guía técnica



Anexo 17. Registro de datos



Anexo 18. Registro de datos



Anexo 19. Registro de datos



Anexo 20. Dosis de fertilización por parcela



Anexo 21. Control fitosanitario



Anexo 22. Herramientas para la poda



Anexo 23. Cosecha en parcela



