

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa.**



**Monografía para optar al Título de
Ingeniería Agronómica.**

Manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao (*Theobroma cacao*) y su impacto en el rendimiento, Cooperativa Flor de Pancasán 2014-2015.

AUTORES:

Br: Jonsthon Ramsés Palma Vivas

Br: Rafael Antonio Olivas Arauz

Tutor:

MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz

Asesores:

Ing. Jaume Martorell Mir

Ing. Franklin Talavera

Matagalpa julio de 2015.

DEDICATORIA

Al concluir la tesis monográfica para la defensa de mi título de Ingeniero Agrónomo, quiero agradecer con todo mí ser a Dios nuestro señor por haberme dotado de las facultades que poseo como ser humano.

Doy gracias infinitas a mis amados padres David Palma Torres y Teonila Vivas Morazán por haberme conducido por el mejor de los caminos a través de su correcto ejemplo como padres y como personas.

A mis queridos hermanos por su apoyo en todo momento.

A todas las personas que aportaron algo de sí, en mi formación académica.

Con mucho cariño a todos los docentes que sin condición me entregaron sus conocimientos; y con especial mención a mi tutor, MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz por haberme dedicado su tiempo y sus conocimientos durante el desarrollo de las clases y la fase del trabajo de campo y elaboración de la tesis.

Br. Jonsthon Ramsés Palma Vivas

DEDICATORIA

Al alcanzar una de mis más grandes metas, la conclusión de la tesis monográfica para la defensa de mi título de Ingeniero Agrónomo, quiero dedicar con toda la humildad que mi corazón emana mi trabajo a Dios nuestro Señor, Creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando he estado a punto de caer.

De igual forma, dedico esta tesis a mis amados padres, Rafael Olivas Rodríguez y Elizabeth Arauz Chavarría, a mis queridos abuelos, Jairo Aráuz Zeledón y Lydia Chavarría Jarquín por haberme llevado por el camino del bien, a través de su correcto ejemplo como padres y como personas.

A todas las personas que aportaron algo de sí, en mi formación académica

Con mucho cariño a todos los docentes que sin condición me entregaron sus conocimientos; y con especial mención a mi tutor, MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz por haberme dedicado su tiempo y sus conocimientos durante el desarrollo de las clases y la fase del trabajo de campo y elaboración de la tesis

Br. Rafael Antonio Olivas Aráuz

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, fuente de inspiración, esmero y dedicación merecedor de toda la honra y la gloria por la vida y sabiduría en la elaboración de nuestro trabajo de tesis.

A nuestros padres por ser los instrumentos por los cuales hemos venido al mundo y ahora podemos ser lo que somos.

A la empresa Ritter Sport, a los ingenieros Jaume Martorell Mir y Franklin Talavera, a la Cooperativa Flor de Pancasán y a su Presidente el señor Rene Alfaro, por brindarnos la oportunidad de desarrollar la investigación y por el apoyo financiero que nos brindaron durante el proceso investigativo.

A los productores socios de la Cooperativa Flor de Pancasán que dispusieron de sus fincas y facilitarnos la información y el apoyo necesario para la construcción del trabajo de tesis.

Br. Jonsthon Ramsés Palma Vivas

Br. Rafael Antonio Olivas Aráuz

OPINION DEL TUTOR

Luego de revisar informe de tesis monográfica presentada por los egresados Jonsthon Ramsés Palma Vivas, Número de Carnet 10061270 y Rafael Antonio Olivas Aráuz, con Número de Carnet 10067573, bajo el título “**Manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao (*Theobroma cacao*) y su impacto en rendimiento, Cooperativa Flor de Pancasán 2014-2015**”. De la cual soy tutor y considerando que el mismo cumple con la coherencia entre su título, planteamiento del problema, sus objetivos, hipótesis, resultados, conclusiones y recomendaciones. Por este medio **Avalo la entrega** del mismo para su debida defensa ante Tribunal Examinador que se designe para ello.

Para la realización del estudio realizado por los colegas Palma y Olivas, se contó con el apoyo financiero y asesoría técnica de la Empresa Ritter Sport, así como de la Cooperativa Flor de Pancasán, a quienes agradecemos su inestimable colaboración. Especiales reconocimientos a Jaume Martorell y Franklin Talavera de Ritter Sport y al Señor René Alfaro de la Cooperativa Flor de Pancasán.

El presente trabajo de investigación se convierte en la primer investigación en el país con el uso de jengibre para el control de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao, la cual es una de las más graves para la producción cacaotera en el país.

Bendiciones para los colegas Palma y Olivas, para que sigan cosechando éxitos.

Francisco Javier Chavarría Aráuz

Tutor

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en dos fincas de socios de la Cooperativa “Flor de Pancasán” ubicada en la comarca de Pancasán Sitio Histórico, municipio de Matiguas, durante el II semestre del año 2014-2015, con el objetivo de evaluar el efecto del manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) sobre rendimientos productivos. Es una investigación experimental y de corte transversal, la población de estudio estuvo conformada por las plantas de cacao presentes en las parcelas experimentales, siendo la muestra de 32 plantas/parcela. Para recopilar la información necesaria se utilizaron hojas de campo y observación directa, se hizo uso de los programas estadísticos Excel y SPSS v.19 para realizar análisis estadísticos y elaborar gráficos. Los resultados encontrados demuestran que existe diferencia significativa entre las plantaciones de estudio de acuerdo al grado de incidencia de la enfermedad, con la aplicación de los fungicidas químicos (Enlazador X2), y fungicida orgánico (extracto de jengibre). Se consiguió reducir la incidencia de la enfermedad de manera significativa, demostrando los beneficios de ambos. En lo que respecta a la relación costos/beneficios en ambos experimentos, el tratamiento que posee la mejor rentabilidad es el tratamiento 3 (extracto de jengibre). Las alternativas para reducir la incidencia de moniliasis son realizar un control integrado de la enfermedad, la remoción de frutos enfermos cada 15 días, depositándolos en fosa excavada para tal efecto, así como la realización de podas para la regulación de sombra.

Palabras claves: moniliasis, manejo integrado, rendimientos, costos, beneficios, incidencia.

ÍNDICE.

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACIÓN	8
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
4.1. Pregunta general.....	9
4.2. Preguntas específicas	10
V. OBJETIVOS	11
5.1 Objetivo general.....	11
5.2 Objetivos específicos	11
VI. HIPÓTESIS.....	12
VII.MARCO TEÓRICO	13
7.1. Cultivo de cacao (Theobroma cacao).....	13
7.1.1. Generalidades.....	13
7.1.2. Producción de cacao en Nicaragua.....	13
7.1.4. Taxonomía	21
7.1.5. Ecología del cultivo	23
7.2.1. Historia y distribución geográfica de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>)	26
7.2.2. Morfología y fisiología del hongo	27
7.2.3. Taxonomía	30
7.2.4. Ciclo de vida y proceso infeccioso.....	31
7.2.5. Sintomatología.....	33
7.2.6. Epidemiología	34
7.2.7. Incidencia de Moniliasis en cacaotales	35
7.2.8. Impacto económico	38
7.3 Manejo integrado de Moniliasis (Moniliophthora roreri)	39
7.3.1 Medidas culturales	41
7.3.1.1 Gestiones de mazorcas enfermas	42

7.3.1.2 Podas.....	43
7.3.2 Control orgánico	45
7.3.2.1. Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>).....	48
7.3.3. Control químico.....	50
7.3.3.1. Fungicidas.....	51
7.3.3.2.1 Enlazador WP.....	53
7.3.3.2.2 Enlazador X-2.....	54
8.1 Localización del área de estudio	56
8.2 Tipo de estudio	56
8.3 Manejo experimental.....	57
8.4 Manejo agronómico del experimento	58
8.5 Población y muestra	59
8.5.1 Universo.....	59
8.5.2 Muestra	59
8.5.3 Planos de Campo.....	60
8.5.3.1 Plano 1 – Experimento 1	60
8.5.3.2 Plano 2 – Experimento 2	61
8.6 Técnicas de recolección de la información.	62
8.6.1 Observación directa	62
8.7 Procesamiento y análisis de la información	62
8.8 Tratamientos evaluados	62
8.9 Variables medidas	63
8.9.1 Operacionalización de variables.....	64
IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
9.1 Antecedentes de afectación de enfermedades.....	65
9.2. <i>Producción</i>	68
9.2.1. Cantidad de mazorcas sanas.....	69
9.2.2. Peso mazorcas.....	73
9.2.3. Número de semillas/mazorca.....	74
9.2.4. Peso de semilla en baba (kg/mazorca)	75
9.3.1.1. Mazorcas totales.....	77
9.2.1.2. Porcentajes de mazorca infestada con Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>).....	80
9.2.1.4. Porcentajes de mazorca infestada con Mazorca Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)	84
9.2.1.4. Mazorca afectadas por ardillas (<i>Sciurus vulgaris</i>) y pájaros carpinteros (<i>Colaptes melanochloros</i>)	86

9.4 Rentabilidad	89
9.4.1. Costos	90
9.4.1.1 Costos de tratamientos	91
9.4.2. Relación Costo/Beneficio	92
9.4.2.1 Costos/Beneficios	92
X. CONCLUSIONES	97
XI. RECOMENDACIONES.....	98
XII. BIBLIOGRAFÍA	99
XIII. ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Gráfico 1. Antecedentes de afectación (experimento 1).....	65
Grafico 2. Incidencias logradas (experimento1)	66
Gráfico 3. Antecedentes de afectación (experimento 2).....	67
Grafico 4. Incidencias logradas (experimento2)	68
Tabla 1. Mazorcas sanas	69
Tabla 2. Andeva mazorcas sanas (experimento 1)	70
Tabla 3. DHS Tukey, mazorca sanas (experimento 1).....	71
Tabla 4. Andeva mazorcas sanas (experimento 2)	72
Tabla 5. Pesos totales de mazorcas	73
Tabla 6. Semillas totales	74
Tabla 7. Peso semilla	76
Tabla 8. Mazorcas totales	78
Tabla 9. Prueba de Andeva mazorcas totales (experimento 1).....	79
Tabla 10. DHS Tukey mazorcas totales (experimento 1)	80
Tabla 11. Mazorcas con infección de Moniliasis	81
Tabla 12. Andeva mazorcas infectadas con Moniliasis (experimento 1).....	83
Tabla 13 Andeva mazorcas infectadas con Moniliasis (experimento 2).	84
Tabla 14. Mazorcas afectadas por Mazorca negra	85
Tabla 15. Mazorcas afectadas por Ardillas.....	86
Tabla 16. Mazorca afectada por pájaro carpintero	87
Gráfico 5. Porcentajes Pérdidas de producción por Moniliasis (Experimento 1)	89
Gráfico 6. Pérdidas de producción por Moniliasis (Experimento 2).....	90
Gráfico 7. Costos mensuales de tratamientos.....	91

Tabla 17. Costo/beneficio.....	97
Gráfico 8. Ingreso mensual de tratamientos (Experimento 1)	93
Gráfico 9. Ingreso mensual de tratamientos (Experimento 2)	94
Gráfico 10. Relación costo beneficio por tratamientos (Experimento1).....	95
Gráfico 11. Relación costo beneficio por tratamientos (Experimento2)	96

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua se ubica en el lugar número 42 de los países productores de cacao, y participa con 0.03% en el comercio mundial. A nivel nacional se cultivan alrededor de 6,500 ha (6,500 productores) en parcelas pequeñas de una hectárea en promedio (Buchert, 2009).

Nicaragua es un país con tradición cacaotera, pero su producción fue afectada fuertemente en la década de los años 80 por enfermedades como la Moniliasis, mal manejo de cultivo, material genético poco productivo y caída de precios internacionales. A raíz de esta situación se produjo un abandono masivo de plantaciones, dejando como típico paisaje cacaotero, fincas con pocos árboles en plantaciones mixtas. (Ejemplo. Cacao como sombra para café) (Buchert, 2008).

La Moniliasis del cacao causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, es considerada la principal enfermedad de este cultivo en Nicaragua por las pérdidas que ocasiona. Hasta ahora las prácticas culturales han sido el método más recomendado para el combate de la Moniliasis; la aplicación de fungicidas ha sido una práctica poco empleada debido a los altos costos y erráticos resultados que se han obtenido. Sin embargo, no se descarta que si se seleccionan fungicidas muy activos contra *Moniliophthora roreri*, y si se usan de manera muy eficiente en combinación de labores culturales tradicionales, estos puedan obtener resultados más eficientes (Castaño, 2002).

El propósito del estudio, consiste en evaluar el efecto del manejo integrado de Moniliasis en el cultivo de cacao sobre rendimientos productivos de la cosecha en dos fincas de socios de la Cooperativa “Flor de Pancasán” en el periodo 2014-2015.

El estudio cuenta con el apoyo técnico y financiero de Ritter Sport y la Cooperativa Flor de Pancasán, siendo la primera, la empresa encargada de la compra de producción del cacao de esta Cooperativa.

La temática de investigación es de mucho interés, porque tiene proyecciones futuras para mitigar la problemática ante la Moniliasis y la baja producción del cultivo de cacao que causa la enfermedad. Como futuros profesionales, con los resultados del experimento se puede llegar a definir qué tipos de manejos son los necesarios para poder coadyuvar a combatir esta enfermedad, de manera que se pueden aportar nuevas prácticas y conocimientos a los productores.

Mediante la realización de este estudio se evaluó el efecto del manejo integrado de Moniliasis, en el cual se incluyeron las labores culturales acompañado de la aplicación de fungicidas sintéticos y orgánicos para el control de *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao; determinar la relación costo-beneficio de cada uno de los tratamientos. Para esto se realizaron aplicaciones periódicas de fungicidas en un lapso de seis meses en las plantaciones de cacao en producción, en las cuales, se estableció un Diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA), con cuatro repeticiones cada uno de los tratamientos. Se establecieron dos parcelas experimentales en fincas de socios de la cooperativa Flor de Pancasán compuestas de 32 plantas (cada parcela experimental), la cuales tienen una distribución uniforme (distancias similares entre plantas y surcos); donde cada planta fue una unidad experimental y parcela útil; se evaluaron dos fungicidas sintéticos, un fungicida botánico a base de jengibre fermentado anaeróbicamente y un tratamiento testigo sin ninguna aplicación.

Los datos obtenidos de la investigación fueron procesados en los programas Excel 2010 y SPSS versión 19, para realizar análisis estadísticos y representar porcentajes con sus respectivos gráficos, reflejando el comportamiento del efecto del manejo integrado de Moniliasis en el cultivo de cacao.

II. ANTECEDENTES

La severidad del ataque de Moniliasis varía de una zona a otra, y de una finca a otra dentro de la misma zona, y aún dentro de sectores de la misma finca, año con año, de acuerdo con las condiciones de clima, de la presión del inóculo. A pesar que sólo afecta los frutos, su ataque es a menudo tan severo, que la enfermedad es considerada como uno de los factores limitantes de mayor importancia para la producción de cacao en América Tropical (Porrás & Sánchez, 1993).

En plantaciones de Colombia se estima que la Moniliasis reduce la producción en un 30 a 40 % promedio, y en Ecuador las pérdidas es del 30% sin embargo, la enfermedad es más grave en los años y lugares de mayor pluviosidad, épocas en que las pérdidas promedios pueden alcanzar del 50 al 80 % (Roldan, 2008).

El combate de Moniliasis del cacao en Honduras por medio de fungicidas, es una práctica poco efectiva y sobre todo poco económica; adicionalmente esta práctica no es indispensable para poder convivir con la enfermedad (Roldan, 2008).

Para el uso y eficiencia relativamente adecuado de los fungicidas contra la Moniliasis, se requieren varias condiciones, entre ellas: que sean plantaciones de regular a buena producción, que la mayor cantidad de frutos se encuentren concentrados en troncos y ramas bajas del árbol, de modo que se pueda asegurar una cobertura de los frutos, dado que las aplicaciones deben de ser dirigidas a ellos y que las plantaciones tengan ritmos de floración y fructificación muy bien definidos, de modo que sea posible proteger la mayor parte de la producción, con pocos ciclos de aplicación en los periodos de máxima susceptibilidad (de floración a tres meses de edad del fruto), se deben aplicar productos a base de cobre y azufre (Porrás & Sánchez, 1993).

En los Estados productores de cacao, en México se realizó un estudio exploratorio para establecer si formas sencillas de obtención de extractos de plantas con

antecedentes de actividad anti fúngica, pero de fácil y económica consecución, pueden ofrecer una opción que contribuya al manejo de la Moniliasis del cacao y que sean fácilmente elaborados por los productores, este estudio se evaluó en condiciones de laboratorio el efecto de cuatro formas de extracción de *Origanum vulgare* y *zingiber officinale*, sobre el crecimiento y formación de conidios de *Moniliophthora Roreri*, obteniendo resultados en orégano presurizado que la inhibición de crecimiento de conidios fue de 34%, mientras que los resultados de jengibre en forma presurizada obtuvo mayor efecto en el crecimiento de conidios con un 40.4% de inhibición (Ramírez & López, 2010).

Estudios sobre *Monilia* en el Ecuador, llevan a la conclusión de que el organismo podría tener una fase sistémica en los pedúnculos o cojines florales, lo que sería importante en la sobrevivencia del hongo durante la época seca (Rivera, 2000).

De los estudios realizados sobre el combate de *Monilia*, se concluye que los tratamientos químicos hacen más bien un papel de estímulo fisiológico sobre la planta, en vez de controlar la enfermedad, tampoco las aplicaciones de aceites agrícolas mejoran el combate del organismo (Rivera, 2000).

Los deshierbas frecuentes y oportunos sirven para facilitar la libre circulación del aire y hacer que el ambiente se mantenga más seco, podas suaves y frecuentes que ayuden a mantener los troncos y ramas principales libres de brotes y de ramillas perjudiciales, regulación del sombrero permanente, remover con frecuencia todos los frutos afectados (Rodrigues, 2004).

Experiencias obtenidas en Colombia en fincas severamente afectadas por Moniliasis, han permitido elevar los rendimientos de 300 y 400 kilogramos por hectárea a 900 y 1000 kilogramos por hectárea, siempre que se apliquen eficientemente las prácticas mencionadas anteriormente, vale destacar que en estas fincas los frutos enfermos eran dejados sobre el suelo para su descomposición natural (Rodrigues, 2004).

Estudios realizados por el INTA en Nicaragua, han determinado que el manejo integrado, tanto químico como todas las prácticas culturales realizadas en las zonas cacaoteras, han beneficiado la convivencia, pero no a la erradicación de la Moniliasis; en la actualidad esta enfermedad perjudica excesivamente la producción del país, por lo tanto, se está recomendando realizar las prácticas culturales debidamente en tiempos específicos y estratégicos, para poder combatir la enfermedad entre las prácticas de manejo, actualmente se están realizando labores culturales, como son las podas sanitarias, la eliminación y quema de frutos infectados, regulaciones de sombras y mejoramiento del sistema de drenajes; estos, acompañados por aplicaciones de productos químicos a base de cobre (Menocal, 2005).

Con la aparición de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del Cacao, la producción nacional comenzó a disminuir y la misma disminución se hizo sentir a nivel de las exportaciones. Mediante un monitoreo realizado por técnicos del INTA, en el año 2001, se logró confirmar la presencia de la Moniliasis en la localidad de Magnolia, región del Atlántico sur, municipio Bluefields, ubicado a tres horas en panga sobre el Río Escondido (INTA, 2005).

En Siuna y Rosita, municipios de la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) de Nicaragua, se llevó a cabo una investigación orientada a la selección de árboles potenciales productores de cacao, caracterizando los ambientes para los cuales se describió el comportamiento productivo de los árboles potenciales y los resistentes a plagas y enfermedades. Se estudiaron quince unidades de producción, ocho en la comunidad el Carao, dos en el Guayabo, dos en Rosa Grande y una en Floripón del municipio de Siuna, una en el Zopilote y una en Santa Rita del municipio de Rosita, A través del levantamiento técnico que se realizó en las diferentes comunidades se pudo apreciar la incidencia de enfermedades como Moniliasis y Mazorca negra con porcentajes que varían de:

8.33% a 18.33% para Moniliasis y de 8% a 40.3 % para la enfermedad Mazorca negra (Montalván , 2013).

Un estudio realizado en Waslala Nicaragua señala que de 15 fincas evaluadas, el 65 % de los productores controla la monilia cada 8 días y el 27 % lo hace quincenalmente. Ayala, (2008), indica que el control semanal de la monilia reduce en un 80 % la afectación. Los datos colectados sugieren que más de la mitad de los productores de Waslala controlan deficientemente la monilia de sus cacaotales (Escorcía, 2013).

Estudio realizado en 15 fincas de la comunidad de Waslala sobre la incidencia de Monilia y mazorca negra, ya que son las enfermedades que producen mayores daños en la producción de cacao con la consecuente reducción de ingreso a los productores. La incidencia media de monilia y mazorca negra fue de 3,7% y 2,0% respectivamente. Sin embargo, las observaciones de campo permitieron determinar que el 51% de los árboles presentan frutos infectados con monilia en diferentes estados de desarrollo (síntomas) (Escorcía, 2013).

Debido al gran avance que se ha presentado actualmente en el cacao nicaragüense, el potencial productivo se estima en 350,000 hectárea, por ende las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales están implementando capacitaciones para fomentar y concientizar a los productores de cacao que realicen los debidos manejos integrados en sus plantaciones y poder contrarrestar los ataques de Moniliasis para no obtener baja en la producción y calidad del cacao (Navarro & Breuer, 2013).

Estudios recientes realizados por instituciones gubernamentales con apoyo de instituciones del sector privado, revelan que actualmente se cultivan aproximadamente 11 mil manzanas de cacao, lo que podría elevarse a 40 mil manzanas en los próximos cinco años, esto, si se acatan las medidas preventivas y de control de Moniliasis como la principal enfermedad de este rubro, no dejando

a un lado las demás enfermedades y plagas que en el cacao se presentan (Navarro & Breuer, 2013).

Recientemente, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en conjunto con el organismo alemán Promundo Humano, a través del proyecto IICA-MSU-USAID, informaron de una iniciativa de combate mediante manejo integrado a la Moniliasis en Rancho Grande, Matagalpa. En esta zona, el 25 por ciento de las plantaciones de cacao están afectadas (Ortega, 2006).

III. JUSTIFICACIÓN

El propósito fundamental de la investigación, es “Evaluar la eficacia del manejo integrado en Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacaotales de la cooperativa Flor de Pancasán, en el municipio de Matiguás, 2014-2015.

La investigación es de gran relevancia, debido a que se pretende fomentar el uso prácticas de manejo integrado en Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) para aumentar y mejorar la producción de los cacaotales de la cooperativa Flor de Pancasán en el municipio de Matiguás, 2014-2015.

La implementación de prácticas de manejo integrado es de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao*), sin embargo, no se ha llegado al punto de establecer de forma constante el uso de estas prácticas, así como la identificación de los componentes que traen consigo para el mejor desarrollo. La información que se genere, contribuirá en la toma de decisiones que permita elevar la productividad de forma sostenible en las plantaciones de cacao de socios (as) de la cooperativa Flor de Pancasán en el municipio de Matiguás.

El manejo integrado en los cacaotales es muy viable por su aporte en la disminución de la propagación de la Moniliasis, y por ende en la mejora de los rendimientos productivos, contribuyendo a incrementar los ingresos económicos y nivel de vida de los productores y sus familias, a la vez que contribuye a la reducción de contaminación ambiental y pérdida de biodiversidad.

La información obtenida en esta investigación, será de gran utilidad para instituciones, organismos, universidades y estudiantes; y principalmente, nos servirá para optar al título de ingeniero agrónomo, pero fundamentalmente, para proponer alternativas que permitan que los productores dispongan de técnicas en el manejo integrado en Moniliasis.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La zona de Pancasán, Sitio Histórico, presenta características agroecológicas que se consideran óptimas para la siembra de cacao (*Theobroma cacao*), hay precipitaciones durante todo el año, contando con una temperatura media anual 26.2 °C, los suelos son por lo general rocosos (Escorcia, 2013).

Existen condiciones determinantes en la baja producción y productividad del rubro, destacándose la falta de programas dirigidos al control de plagas y enfermedades como la Monilia causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, la persistencia de severos problemas de esta enfermedad han desmotivado a gobiernos y productores latinoamericanos a incentivar y mejorar el cultivo del cacao. Muchos cacaotales en Latinoamérica se encuentran abandonados o con un manejo muy pobre, que resulta en bajos rendimientos, unos 350 kg ha⁻¹ año⁻¹ (Gaitán, 2005).

Se infiere que la enfermedad Moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, y la poca efectividad que ha presentado el manejo que los productores han venido implementando en los últimos años, ha ocasionado daños y por ende, bajos rendimientos en los cacaotales nicaragüenses, por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante.

4.1. Pregunta general

¿Cuál es el efecto que tiene el manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en la cooperativa Flor de Pancasán 2014-2015?

4.2. Preguntas específicas

¿Cuál es el manejo que realizan los productores en cacaotales de la Cooperativa Flor de Pancasán para el control de Moniliasis?

¿Cuál es el grado de incidencia de la enfermedad Moniliasis presente en las plantaciones de estudio?

¿De qué manera la aplicación de fungicidas orgánicos y químicos ayuda a disminuir las pérdidas de producción de cosecha provocada por la Moniliasis en el cultivo de cacao?

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del manejo integrado en Moniliasis (*moniliophthora roreri*) sobre rendimientos productivos, cooperativa Flor de Pancasán 2014-2015.

5.2 Objetivos específicos

Identificar el manejo de Moniliasis realizado en cacaotales de la Cooperativa Flor de Pancasán 2014-2015.

Determinar el grado de incidencia de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*) en las plantaciones de estudio.

Valorar las pérdidas de producción de cosecha provocada por la Moniliasis en las condiciones edafoclimáticas y de manejo.

Determinar la rentabilidad del manejo integrado de Moniliasis en los cacaotales.

Proponer técnicas de manejo integrado de la enfermedad Moniliasis en los cacaotales en las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio.

VI. HIPÓTESIS

Ha1: El grado de incidencia de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*) en las plantaciones de estudio, presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.

Ha2: Las pérdidas de producción provocada por la Moniliasis presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.

Ha3: Existen diferencias estadísticas en la rentabilidad de los tratamientos según el manejo integrado de Moniliasis que reciben las plantaciones.

VII.MARCO TEÓRICO

7.1. Cultivo de cacao (*Theobroma cacao*)

7.1.1. Generalidades

El cacao (*Theobroma cacao*) tiene su origen en la cuenca alta del río Amazonas, en un triángulo formado entre Colombia, Ecuador y Perú; tuvo su apogeo cultural con los aztecas en Centroamérica, y posteriormente fue llevado a Europa donde finalmente se masificó su consumo (Aguero, 2008).

El cultivo de cacao fue la base de la economía indígena de Nicaragua desde antes del siglo XVI, para la llegada de los españoles, ya se utilizaba en la mayoría de las actividades comerciales, dado que servía como alimento, bebidas y como moneda de curso legal para el intercambio comercial. En el siglo XVIII, el cacao nicaragüense llegó a ser considerado de altísima calidad por su sabor, olor, fineza, fácil trabajabilidad y por el tamaño de la semilla (Menocal, 2005).

Tanto en el pasado como en la actualidad, el cacao mantiene su valor; este es un producto que cada día es más cotizado por todos los países del mundo por su alto consumo en la población, motivo por el cual se ha elevado su producción.

Actualmente en Nicaragua, el cacao ha tenido un incremento en su producción, ya que empresas de otros países están interesadas en la exportación de este producto, lo que viene a beneficiar la economía de este país.

7.1.2. Producción de cacao en Nicaragua

La producción mundial de cacao está en manos de pequeños productores y productoras, los cuales producen alrededor del 90 % del cacao en el mundo, y en el 98 % de los casos, poseen menos de cinco hectáreas. Se estima que en esta actividad convergen de 5 a 6 millones de productores directamente, y produce beneficios en los medios de vida de 40-50 millones de personas (Bendaña, 2014).

La producción mundial de cacao está a cargo de pequeños productores, que con esta actividad benefician de 40 a 50 millones de personas a través de la industria y del comercio de este rubro, y además beneficia a los consumidores.

La producción de cacao es muy importante para los pequeños productores, porque es una fuente de ingresos, además, las familias pobres se benefician ya que fabrican productos artesanales, dándoles valores agregados, tales como la elaboración de chocolates orgánicos, por ejemplo, en la comunidad “El Coyolar”, del departamento de Matagalpa, Nicaragua, existe una microempresa familiar, propiedad de la señora Sandra Aráuz, quien se ha beneficiado de este rubro, y ha generado más fuentes de trabajo (Escorcía, 2013).

Nicaragua en la actualidad tiene una importante participación entre los países productores de cacao, teniendo niveles aceptables de exportación en el comercio mundial, a pesar de que este rubro está en manos de pequeños productores.

El rubro del cacao ha alcanzado mayor importancia, tanto para el gobierno de Nicaragua, como por empresas privadas, ya que están muy interesadas en aportar financiamientos para incrementar los niveles de producción, tal es el caso de la empresa Ritter Sport, que apoya a muchas cooperativas productoras de cacao.

El CETREX reporta que el país exportó en el 2009 1,584.96 tn, lo que representó para la económica nacional U\$ 2702,500.65 (0.29 % más, respecto al año 2008). El precio pagado al productor en el 2009 fue de 2.51 \$/kg de cacao orgánico fermentado, por encima de los 1.87 \$/kg que se cotizó para el año 2008 en las bolsas de Londres y New York La creciente demanda mundial de cacao en los últimos 10 años (en promedio 2,9 % anual) y los atractivos precios del mercado, ha motivado al gobierno de Nicaragua y agencias cooperantes a reactivar el cultivo de cacao (CETREX, 2010).

A partir del año 2009, se registra un alto incremento en la exportación del cacao, lo cual ha aportado mayor beneficio a la economía nicaragüense; asimismo, el

productor se ve favorecido con el aumento de precio por kilogramo de cacao, muy superior a los precios del año 2008; de igual manera, el Estado y otras agencias no gubernamentales, están interesadas en la mayor activación de este producto.

Debido a la creciente demanda de cacao a nivel mundial, los productores nicaragüenses han tenido mayor motivación para reactivar y mejorar el cultivo de cacao, como es el caso de la cooperativa “Flor de Pancasan” en el municipio de Matiguas, departamento de Matagalpa, en el cual los socios son incentivados a mejorar la producción y calidad de este importante producto.

La creciente demanda mundial de cacao y los atractivos precios del mercado, ha motivado al gobierno de Nicaragua y agencias de cooperación a reactivar el cultivo de cacao. En el país existen unos veinte proyectos cacaoteros trabajando en cuatro núcleos productivos; 1) Rancho Grande y Waslala, 2) El Triángulo minero, 3) El Rama, Muelle de los Bueyes, Nueva Guinea y 4) Departamento de Río San Juan, tales proyectos fomentan el establecimiento de nuevas plantaciones y la rehabilitación de cacaotales existentes (Guharay, 2006).

En Nicaragua existen organismos que fomentan el desarrollo de proyectos cacaoteros en los principales departamentos aptos para la producción del rubro cacao, y de esta forma el mercado se ha expandido, beneficiando así la economía de los productores y por lo tanto, la economía del país.

En los municipios de Nicaragua donde se cultiva el cacao, los organismos como ADDAC y Ritter Sport, entre otros, fomentan el incremento de este cultivo, apoyando a los productores con financiamiento y asistencia técnica con el propósito de obtener mayor rendimiento.

Centroamérica debe posicionarse en segmentos de mercado internacional exclusivos, ya que el volumen de producción no es representativo en este mercado. A nivel internacional un 73 % de cacao producido viene de los países

africanos, Latinoamérica representa un 13 % de la producción mundial, de la cual los países centroamericanos producen menos del 1%, un porcentaje imperceptible, que se estimó para el 2010-2011 en un total de 6.365 Toneladas métricas (Bendaña, 2014).

Los países centroamericanos y latinoamericanos a través del comercio internacional, deben tener mayor presencia en la producción y comercialización del cacao, ya que se registran muy pocos porcentajes de producción.

Si bien es cierto que Centroamérica y Latinoamérica tienen presencia como productores de cacao en el mundo, sus índices de producción son muy bajos comparados con los países africanos; por tal razón, empresas interesadas en la producción del cacao de los países centroamericanos, como la empresa alemana Ritter Sport desde el año 2013, planeó invertir 25 millones de dólares para promover la producción y exportación de cacao en Nicaragua.

En general, se puede decir que para el 2011-2012, Nicaragua fue el principal productor de cacao de la región, con una producción de 3,600 toneladas métricas, seguido de Panamá, Guatemala, Costa Rica, Honduras, y Belice, respectivamente (Bendaña, 2014).

La producción 2011-2012 de cacao en Nicaragua se vio incrementada en 3600 toneladas métricas, siendo así el mayor productor de cacao en la región centroamericana.

Nicaragua a través del aumento de su producción de cacao ha tenido mayor apoyo de las organizaciones interesadas en este rubro, ya que a través de capacitaciones, ayudan al productor a elevar la producción de cacao, manteniendo una buena calidad y un mayor rendimiento.

Recientemente, el cacao ha despertado el interés de distintos actores privados y se observa un ambiente favorable para la inversión por parte de empresas medianas y grandes de carácter nacional e internacional como RITTER SPORT,

INGEMANN, ECOM y MLR-FORESTAL. Se ha identificado el interés de establecer nuevas plantaciones, invertir en la transformación y en la comercialización del cacao. Estas iniciativas incidirán de manera positiva en el desarrollo del sector, por lo cual se hace necesario avanzar en la organización de los actores y en el fortalecimiento de alianzas para la búsqueda de valor agregado al grano de cacao, con el fin de asegurar la competitividad del sector (Bendaña, 2014).

Actualmente se ha observado mayor interés hacia el rubro cacao por parte de empresas privadas, así como un ambiente propicio para inversionistas de medianas y grandes empresas, tanto nacionales como internacionales, asimismo, se ha observado el interés de establecer nuevas plantaciones de cacao e invertir en la transformación y comercialización. Con seguridad estas iniciativas incidirán positivamente en el desarrollo del sector cacaotero. De tal manera, debe agilizarse en la organización de los actores y la búsqueda y fortalecimiento de alianzas para lograr dar valor agregado al grano de cacao, con el propósito de asegurar a competitividad del sector.

Debido al incremento en el interés de los inversionistas en la producción nacional de cacao, existen más productores interesados en ampliar los cultivos de cacao, por tal razón, existen cooperativas ubicadas en puntos específicos de las zonas productoras que acopian el cacao que allí se produce, y estas a su vez, son apoyadas por empresas, como es el caso de la cooperativa Flor de Pancasán, la cual es financiada por la empresa alemana Ritter Sport, para mejorar la producción de sus asociados.

Gracias a las organizaciones interesadas en el mejoramiento del rubro cacao en Nicaragua, este, ha tenido una mayor producción a nivel centroamericano, obteniéndose una producción de 2, 700 TM de cacao seco en el año 2013.

A partir de la información recopilada en los cinco talleres territoriales organizados por la Mesa Nacional de cacao, responsable del proceso para la formulación del programa nacional de cacao, las entrevistas a 37 actores relevantes de los

distintos eslabones de la cadena, y el sondeo en los principales mercados de Managua y Matagalpa, se puede indicar que las 8,816 familias cacaoteras organizadas en cooperativas, asociaciones y redes, producen y comercializan por distintas vías, un total de 61,197 qq de cacao (baba o seco)/ por año, lo cual representa 2,782 toneladas métricas (Bendaña, 2014).

Estas informaciones recopiladas indican que las familias cacaoteras organizadas en cooperativas, por ejempló, la cooperativa “Flor de Pancasán”, producen y venden sus productos a través de distintas vías, aportando así un incremento en toneladas métricas a la producción anual del país, lo que favorece un incremento económico a productores de este rubro.

La productividad actual promedio a nivel de país, está en el orden de los 6,5 qq/mz. Es de esperarse que con las nuevas áreas y los esfuerzos que se realizan para incrementar las capacidades de los productores organizados, la productividad del país alcance mayores rendimientos en los mejores territorios cacaoteros que en la actualidad están centrados en Bocay, Waslala y Rancho Grande, mismos que reportan un promedio de 7,6 qq/mz/año (Bendaña, 2014).

Según Bendaña y Villalobos, los productores nicaragüenses aportan un promedio actual por el orden de los 6.5 quintales por manzana de cacao. Las expectativas de crecimiento son mayores debido a que existen nuevas áreas plantadas en las mejores zonas cacaoteras a como es en Bocay, Waslala y Rancho Grande.

Según los datos recolectados en las entrevistas realizadas a actores relevantes en la producción y comercialización de cacao, se estima que en los próximos tres años, empezarán a producir de manera gradual las áreas que actualmente están en desarrollo. Esto impactará de forma positiva la producción de cacao, proyectándose para el año 2016 una producción de al menos 143,557 quintales de cacao equivalentes a 6, 525.3 TM; es decir 2,525 TM adicionales a las producidas en el 2013. Con 17.412 manzanas en producción provenientes de las cooperativas y grupos asociativos de los territorios cacaoteros organizados y 5,750 manzanas

en manos de productores individuales no reportados, se alcanzaría un total de 23,162 manzanas en producción (Bendaña, 2014).

Según los datos recopilados por analistas sobre la producción de cacao en Nicaragua, los productores tienen un futuro muy prometedor en su economía, debido a la productividad de los nuevos plantíos que aportarán un mayor índice de productividad proyectada para el año 2016.

Por su elevada rentabilidad el cacao es preferido para su cultivo por más de 10 mil productores, siendo el 98 % de pequeños productores. El 58 % de los productores de cacao están ubicados en los municipios de Matagalpa: Waslala, Rancho Grande y Tuma La Dalia (Escorcía, 2013).

Estudios realizados en Honduras determinaron la productividad de diferentes variedades de cacao bajo parámetros productivos en los cuales se obtuvieron resultados con pesos promedios de mazorcas que oscilaron entre 225-1387 g (Buchert, 2008).

7.1.3. Variedades de cacao cultivadas en Nicaragua

El cacao de Nicaragua tiene una gran diversidad, tanto a nivel de cacaos criollos, como en los cacaos domesticados o cultivados, que se les llama clones e híbridos. El 85% de las plantaciones de cacao que existen en Nicaragua son de poblaciones híbridas, es decir, cacao obtenido por el cruce de variedades puras o clones, principalmente del grupo trinitarios; las variedades que más predominan en el país son: cacao criollo o dulce, cacao amargo o forastero y cacao variedad Trinitaria. Resultados de varios investigadores, quienes en sus estudios sobre rendimientos de cultivares de cacao, concluyeron que la variedad forastero tiene en promedio de 30 a 22 semillas/ mazorca y entre 33,8 y 34,3 semillas/mazorca y para el criollo 29,77 y 29,53 semillas/mazorca (MAGFOR, 2005).

Entre las variedades de cacao cultivadas en Nicaragua, predominan los híbridos obtenidos de cruces de variedades puras o clonadas.

Las variedades de cacao híbrido, proveen mayores beneficios a los productores nicaragüenses, puesto que son plantas con altos índices de resistencia a plagas y enfermedades, a su vez, tienen mayor índice de productividad, en la zona de Waslala Nicaragua, los productores están optando por la siembra de variedades híbridas de los trinitarios, debido a la alta productividad en sus cosechas, y a la gran resistencia que estas tienen en cuanto a plagas y enfermedades como la Moniliasis.

La mayoría de las variedades de cacao por lo normal es que se produzca sus primeros frutos a los 5-6 años, estabilizando la producción a partir de entonces es en esta etapa donde se deben de realizar todas las labores necesarias para poder incrementar la producción (Escorcía, 2013).

A partir del año 2000, se han establecido plantaciones con material injertado de las variedades introducidas a Nicaragua, también se encuentra cacao con características amazónicas o forasteras, principalmente los obtenidos del “Centro Experimental El Recreo”, e introducidos desde Honduras. Es mínima la cantidad de cacao criollo que se encuentra en Nicaragua, la mayoría se ha mezclado con las otras variedades introducidas; sin embargo, se han localizado algunos árboles en Tuma - La Dalia, Río San Juan, RAAN, Rivas y otros lugares que conservan sus características de cacao criollo (Evans, 2002).

Estudios realizados en híbridos de cacao SPA -9 x UF-613 para la planificación estratégica, fomento de la producción y comercialización de cacao de calidad en Nicaragua, han revelado que estos poseen características agronómicas como peso promedio de la mazorca: 721.2 g, promedio de peso de la semilla en baba: 4.29 g, número promedio de semilla por mazorca: 41.5 (SIMAS, 2010).

Se realizaron diversos estudios en Costa Rica sobre la productividad y desarrollo de mazorcas de árboles de cacao en el cual se obtuvieron tres tipos de datos de producción, 1) arboles excepcionalmente productivos con 300 o más mazorcas por

año, 2) arboles con 50 a 100 mazorcas por año, 3) arboles con 100 a 200 mazorcas por año (Hardy, 2002).

A pesar de la introducción de variedades híbridas de cacao en Nicaragua, aún se encuentran en algunos departamentos, pequeñas plantaciones de cacao criollo.

Si bien es cierto que la introducción de variedades de cacao procedentes de Honduras, han propiciado el aumento en la producción de este rubro, es necesario conservar el cacao criollo, por la importancia de sus características, que la diferencian de otras variedades existentes.

7.1.4. Taxonomía

Tabla 1: Taxonomía del cultivo de cacao.

Reino	Vegetal
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dillenidae
Orden	Malvales
Familia	Esterculiaceae
Subfamilia	Byttnerioideae
Tribu	Theobromeae
Genero	Theobroma
Especie	Theobroma cacao L.

Fuente: (Aguero, 2008).

La planta de cacao es de tamaño mediano, aunque cuando crece libremente bajo sombra intensa, puede alcanzar alturas hasta de 20 metros, tiene un tronco recto que puede desarrollarse de formas muy variadas según las condiciones ambientales. Por lo general, el cacao tiene su primera horqueta, cuando alcanza

un metro y medio de altura; en este punto se desarrollan de 3 a 6 ramas principales a un mismo nivel, estas ramas forman el piso principal del árbol, y se distinguen de las demás por ser la parte más productiva de la planta (Aguero, 2008).

La planta de cacao posee una raíz principal (pivotante) que crece a más de un metro de profundidad, la cual le sirve para sostenerse, también posee muchas raíces secundarias, que se encuentran distribuidas alrededor del árbol y a poca profundidad. Estas raíces son las encargadas de sustraer los nutrientes disponibles en el suelo (Abarca, 2002).

Las hojas son de forma alargada, medianas y de color verde, algunas plantas tienen las hojas tiernas y de diferentes colores, que pueden ser: café claro, verde pálido, moradas y rojizas. Según la variedad del cultivo, la hoja está unida al peciolo donde se encuentra un abultamiento llamado yemas que originan ramas, las cuales se utilizan para realizar injertos (Aguero, 2008).

Las flores nacen en grupos pequeños llamados cojines florales, y se desarrollan en el tronco y ramas principales, las flores salen donde antes hubo hojas, y siempre nacen en el mismo lugar. Por eso es importante no dañar la base del cojín floral para mantener una buena producción, de las flores se desarrollan los frutos o mazorcas con ayuda de algunos insectos (Abarca, 2002).

Los frutos tienen diferentes tamaños, colores y formas según las variedades. Generalmente tienen un tamaño de 12 pulgadas de largo y 4 de ancho y contienen de 20 a 40 semillas, la pulpa puede ser blanca, rosada o café, olorosa y con sabor variado entre ácido y dulce, las semillas se encuentran dentro de las mazorcas y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado; están ubicadas en 5 hileras dentro del fruto (Ramos, 2000).

7.1.5. Ecología del cultivo

Desde el punto de vista del cultivo del cacao, la temperatura y la lluvia son los aspectos ambientales que pueden limitar las zonas aptas para el desarrollo del cultivo, ya que estos son considerados los factores climáticos críticos para su desarrollo, aunque en algunas zonas geográficas, el viento puede ser el factor limitante de más importancia, sin considerar ninguno de los otros (Aguero, 2008).

También la radiación solar es considerada un factor importante, aunque esta planta usualmente tiene mejor desarrollo bajo sombra, se ha encontrado en condiciones especiales de luminosidad y bajo sistemas de provisión de agua (riego), que esta puede ser cultivada a plena exposición solar, no obstante los requerimientos de otros factores no deben de ser olvidados (Aguero, 2008).

Tomando en cuenta los factores climáticos como la lluvia, temperatura y el viento, las plantaciones de cacao se ven mayormente afectadas, debido a que estos factores incrementan la aparición de enfermedades y plagas que afectan a este cultivo.

La mayoría de las zonas cacaoteras en Nicaragua son afectadas por el viento debido a la pérdida de su florecencia, lo cual ocasiona baja producción y por ende, se ve también afectada la economía del productor.

Temperatura.

Aunque son varios los factores que afectan la temperatura, tales como latitud, topografía, nubosidad y precipitaciones, las influencias de muchos de estos factores se pueden alterar con el uso de sombra (Aguero, 2008).

La temperatura influye en algunos factores importantes en la producción de cacao, entre estos están la formación de flores y la maduración de frutos; por ejemplo, se

ha visto que en localidades más frías, la maduración de frutos tarda desde 167 hasta 205 días, mientras que las zonas más calientes con promedios de 25 a 26 ° C las mazorcas maduran en 140 a 175 días. La mayoría de los sitios donde se produce cacao, las temperaturas medias fluctúan entre 25 y 26 grados C. , aunque se pueden encontrar plantaciones comerciales de buenos rendimientos en zonas donde la temperatura media es de 23 ° C (Aguero, 2008).

Para una buena producción en los cacaotales, deben de tomarse en cuenta los factores de sombra y luminosidad, debido a que es un cultivo que tiene mejor desarrollo bajo un sistema de sombra, aunque también puede desarrollarse con poca sombra, pero no deben obviarse los demás factores que favorecen el crecimiento y producción de la planta, tales como el agua y la temperatura.

En la mayoría de las zonas en que se produce cacao en Nicaragua, se toman muy en cuenta los factores de luminosidad, temperatura, humedad y sombra, pues los productores tienen conciencia clara de que la falta de estos factores pone en riesgo la producción y calidad del cacao.

Los requerimientos de agua para el cacaotal, están estimados de entre 1500 a 2500 mm en las zonas bajas y cálidas, y de 1000 a 1500 mm en las zonas más altas o frescas. Usualmente a nivel mundial, en la mayoría de las regiones cacaoteras, la cantidad de lluvia excede la evapotranspiración, necesitando así, suelos bien drenados para eliminar el excedente de igual manera, la distribución de las lluvias mensualmente, juegan un papel muy importante, tanto por su falta, como por su exceso (Aguero, 2008).

Si la época seca se prolonga relativamente en una zona, la cosecha se puede concentrar en períodos cortos, mientras que en lugares donde no existen los períodos secos prolongados, se puede obtener una cosecha permanente durante todo el año, usualmente con dos o tres picos de producción no muy pronunciados (Aguero, 2008).

Es necesario que los productores de cacao conozcan sobre la importancia de los requerimientos de agua para las plantaciones de cacao para evitar la baja productividad y la proliferación de enfermedades fungosas que afectan a las plantaciones.

En Nicaragua los productores de cacao están siendo capacitados por organizaciones interesadas en incrementar la producción, rendimiento y calidad de este importante rubro, mediante temas edafoclimáticos y la importancia que tiene el agua en este cultivo; de igual manera, tener suelos bien drenados para evitar el anegamiento de los suelos y prevenir las enfermedades que pueden afectar el cultivo.

7.2. Enfermedades

Por lo general, las enfermedades del cacao causan más pérdidas al agricultor que los insectos. Algunas de ellas pueden destruir las mazorcas de una plantación en un momento dado. Otras enfermedades pueden destruir o matar las plantas susceptibles. Habitualmente, los mayores problemas del agricultor están ligados a las enfermedades y a su combate. Las enfermedades más importantes en Centroamérica son: La Moniliasis, Mazorca Negra, Mal de Machete y Pudrición parda, la mazorca es el órgano de la planta en el cual se presenta y desarrolla un sin número de enfermedades que afecta la producción, es por esto que se debe de procurar mantener la mayor cantidad de mazorcas sanas dentro del cultivo (Marín, 2001).

Las enfermedades son el principal problema del productor de cacao, ya que estas, están concentradas en destruir las mazorcas del cacao y otras veces directamente otras partes de la planta y no existen métodos adecuados de combatir estas enfermedades, pero pueden prevenirse mediante un buen manejo integrado del cultivo.

La producción de cacao en Nicaragua, tiene grados de afectación por enfermedades como cualquier otro país del mundo, siendo estas más relevantes en la pérdida de producción que las plagas; por ejemplo en la zona de Rancho grande, en el departamento de Matagalpa el 25 % de las plantaciones están afectadas por Moniliasis (Escorcía, 2013).

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 palmivora*) Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la Escoba de Bruja (*Crinipellis pernicioso*) y el Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*) (Aguero, 2008).

Los productores Nicaragüenses tienen mucho conocimiento de las plagas y enfermedades que atacan sus cultivos, y son muy receptivos a la atención que les dan los organismos interesados en el rubro del cacao, para de esta manera evitar el daño total de la plantación y poder convivir con las enfermedades bajo un nivel de daño aceptable.

7.2.1. Historia y distribución geográfica de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

La enfermedad conocida con los nombres de Monilla, Pudrición acuosa, Helada, Mancha Ceniza o Enfermedad de Quevedo, es causada por el hongo Monilla (*Moniliophthora roreri*). El origen de la enfermedad ha sido estudiado por varios autores, algunos creen que su centro de origen está en Ecuador y que de ahí pasó a Colombia, Perú, Bolivia y a algunos lugares de Venezuela. En Panamá se le ha encontrado recientemente al sur del Canal (Enríquez 2004).

Los productores de cacao en Nicaragua deben de estar muy atentos a sus plantaciones, ya que la moniliasis se está expandiendo y ocasionando mucho daño en cada localidad que aparece.

Esta enfermedad fue reportada en Ecuador, en la Provincia de los Ríos, en el lado occidental de los Andes, siendo denominado el patógeno como *Monilla roreri*. De allí viene el nombre “Moniliasis”, término genérico para designar enfermedades producidas por hongos del género Monilla (Arévalo, 2010).

Este patógeno fue denominado como *Monilla roreri*, de allí surge el nombre “Moniliasis”, término genérico para designar enfermedades producidas por los hongos del género Monillia.

En Nicaragua todos los productores de cacao que tienen conocimientos sobre esta plaga y saben que su nombre es Moniliasis o Monilia, el cual es el término genérico para designar a esta enfermedad.

Sin embargo, los especialistas, determinaron que el agente causal es un hongo Basidiomycete, por lo tanto no corresponde a un miembro del género Monilla, que se encuentra ubicado dentro de los Ascomycetes. La enfermedad se diseminó posteriormente a Colombia, Venezuela, Panamá, Costa Rica y Honduras (Arévalo, 2010).

7.2.2. Morfología y fisiología del hongo

Según Castaño (2002), *Moniliophthora roreri* presenta in vitro, un crecimiento zonal en áreas concéntricas, con tonalidades diferentes dentro de la misma colonia. El centro de esta, presenta una zona de color café oscuro, constituida por masas de conidios aunque menos densa.

En la periferia del micelio del hongo ocurre en forma abundante constituido por filamentos cortos decumbentes. Cuando se observa al microscopio es brillante y septado con hilos cortos y alargados de tres a cuatro micrómetros de ancho, el micelio es hialino, tortuoso y profundamente ramificado y forma un pseudoestroma sobre la superficie de las manchas. Los conidióforos son bifurcados o

trifurcados en la base, hialinos pluriseptalos, rectos o irregularmente ondulados, de nueve a cincuenta micras de longitud (Ayala, 2008).

Los conidios pueden ser redondas, elipsoidales y forman cadenas simples, ramificadas de siete y medio a diez micras de diámetro por ocho a diez y medio micrómetros de largo. Con el tiempo aparece en la superficie de la mazorca, una mancha parda rodeada por una zona de transición de color amarillento. Esta mancha puede crecer hasta llegar a cubrir una parte considerable o la totalidad de la superficie de la mazorca (Castaño, 2002).

Los conidios de este hongo presentan muchas formas, pueden ser redondeadas o elipsoides; entre los síntomas que presenta esta enfermedad está la más común, que es la Mancha parda, la cual puede llegar a presentarse en toda la mazorca de cacao.

En Nicaragua la mayoría de los productores de cacao ya conocen los síntomas más comunes de esta enfermedad, puesto que organizaciones como ADDAC, han sido pioneros en dar capacitaciones a productores que se dedican a este rubro, con el propósito que puedan identificar a tiempo la sintomatología de la Moniliasis y así poder prevenir mayores incidencias y daños en la producción.

Bajo condiciones húmedas, crece sobre la superficie de la mancha una especie de felpa dura y blanca de micelios de Moniliasis que puede cubrir la totalidad de la mancha, y sobre el micelio se produce gran cantidad de esporas que dan a la masa un color crema o café claro (Ayala, 2008).

Las condiciones de alta humedad son favorables para que la enfermedad se desarrolle más rápido, y una vez con la mancha en la mazorca, se pueda desarrollar encima de esta una felpa de color blanco, la cual son los micelios del hongo que de igual manera que la mancha, puede llegar a cubrir toda la mazorca.

La mayoría de los lugares cacaoteros de Nicaragua, especialmente los de la zona del norte, presentan condiciones húmedas, las cuales son propicias para el desarrollo de *Monilia*. La mayoría de los productores tienen el conocimiento de que cuando se presenta el síntoma de la felpa color blanco, es la etapa más peligrosa, debido a que las esporas del hongo se pueden transmitir a las mazorcas que se encuentran sanas.

Desde la penetración superficial de las hifas, hasta el apareamiento de los primeros síntomas, transcurren aproximadamente de seis a diez semanas, una vez que todos los tejidos han sido consumidos, se produce la pudrición y momificación del fruto (Enriquez, 2004).

En Nicaragua, en las zonas de Rancho Grande y Waslala, entre otras, ya tienen conocimientos y experiencias sobre todos los síntomas de la Moniliasis, ya que técnicos de la organización ADDAC están haciendo una gran labor para que los productores sepan que hay que prevenir esta enfermedad.

Los conidios se producen en cadenas en las superficies de las mazorcas enfermas que siguen siendo verdes, o en las mazorcas que están momificadas y de color negruzco, las esporas permanecen viables de ocho a nueve meses después de su esporulación, por lo que se considera como fuente de inóculo primario. Las mazorcas pueden ser infectadas en cualquier edad, siendo los estados iniciales de su desarrollo los más propensos al ataque del patógeno. Para la germinación e infección exitosa, las conidios requieren de agua y ambiente saturado, como mínimo, de cinco a ocho horas (Ayala, 2008).

7.2.3. Taxonomía

Tabla 2: Clasificación taxonómica de *Moniliophthora roreri*

Dominio:	Eukaryota
Reino	Hongos
Phylum	Basidiomycota
Clase	Basidiomycetes
Subclase	Agaricomycetidae
Orden	Agarical
Familia	Marasmiaceae

Fuente: (Evans, 2002)

Moniliophthora roreri representa el estado asexual de un Basidiomycete, cuyo estado perfecto no es conocido o nunca ha sido formado; pues el micelio de este hongo presenta septas tipo doliporo, característica propia de los Basidiomycetes. De acuerdo a estudios genéticos, *Moniliophthora Roreri*, corresponde a una especie del género *Crinipellis*, que incluye al agente causal de la Escoba de bruja, *C. perniciosa*, por lo cual, el nombre correcto del agente causal de la Moniliasis del cacao sería *C. roreri* (Enríquez, 2004).

Según Enríquez, *Moniliophthora roreri*, el nombre correcto del agente causal de la Moniliasis del cacao sería *C roreri*, ya que de acuerdo a estudios genéticos, *M roreri* corresponde a una especie del género *Crinipellis*, que incluye al agente causal de la Escoba de bruja.

De acuerdo con Enríquez 2004, *Moniliophthora roreri* representa un estado asexual del hongo Basidiomycete. Este hongo se encuentra en frutos del cacao, pero de acuerdo con Enríquez, la monilia corresponde más bien a una especie del género *Crinipellis*, por lo tanto deberían de llamarse *C. roreri* al agente causal de Moniliasis.

7.2.4. Ciclo de vida y proceso infeccioso

El ciclo del patógeno dura entre cincuenta y sesenta días, desde la infección hasta completar la esporulación. Se puede considerar dos ciclos diferentes dependiendo si el inóculo llega a las mazorcas sanas a partir de frutos con infecciones recientes o de frutos infectados de ciclos anteriores que quedan momificados en el árbol (Marín, 2001).

La Moniliasis presenta un ciclo de vida que dura de cincuenta a sesenta días aproximadamente; esta inicia desde que la mazorca ha sido infectada hasta que el hongo completa su esporulación. Esta enfermedad tiene la capacidad de transmitirse a frutos sanos, aun cuando los frutos han sido recién infectados.

En Nicaragua, en la zona de Pancasán, Sitio Histórico, la mayoría de los productores dejan que los frutos infectados con Moniliasis lleguen hasta su última etapa e esporulación lo cual es lo menos indicado para tratar de prevenir esta enfermedad.

Los conidios se producen en cadenas en las superficies de las mazorcas enfermas que siguen siendo verdes, o en las mazorcas que están momificadas y de color negruzco. Las esporas de este patógeno son fácilmente transportadas por el viento, el hombre y otros agentes, hacia las mazorcas sanas donde se reinicia la enfermedad. Las mazorcas pueden ser infectadas en cualquier edad, siendo los estados iniciales de su desarrollo los más propensos al ataque del patógeno (Buchert, 2009).

En Nicaragua existen organizaciones que dan asistencia técnica a los productores de cacao y a socios de cooperativas, como es el caso en Pancasán, Sitio Histórico, que la organización ADDAC ayuda a los socios de la cooperativa Flor de Pancasán con charlas referentes al manejo de Moniliasis, las cuales en sus capacitaciones hacen saber que la Moniliasis puede afectar mazorcas de cualquier

edad y dan a conocer cuáles son los agentes que pueden transportar este patógeno.

Para la germinación e infección exitosa, los conidios requieren de agua y ambiente saturado con un mínimo de cinco a ocho horas. La penetración se realiza directamente a través del exocarpo y ocasionalmente por las estomas avanzando intercelularmente, lo que facilita una esporulación interna de la mazorca (Castaño, 2002).

En algunas fincas de cacao del municipio de Matiguas, se da un ambiente propicio para las enfermedades fungosas como la Moniliasis, debido a que hay periodos lluviosos que generan mayor humedad en las plantaciones ocasionando una rápida germinación del hongo.

Una vez infectado el fruto, treinta días después, empiezan aparecer los primeros síntomas iniciales de la enfermedad, a continuación se presentan unos puntos aceitosos que se atrofian y empiezan a formarse manchas de color marrón, de los quince a veinte días, después de esta etapa, empieza a formarse una capa blanquecina que envuelve gradualmente todo el fruto, y de tres a cuatro días se llena de esporas secas del hongo, tomando una coloración cremosa, cuando logra entrar en las etapas iniciales del crecimiento, el hongo parece capaz de invadir el interior de la mazorca, mientras ésta continúa su crecimiento, sin que en su exterior aparezca ningún síntoma de la enfermedad (Ayala, 2008).

En las capacitaciones que realizan las organizaciones que trabajan con cacao se hace énfasis en los primeros síntomas que manifiesta la Moniliasis para evitar su proliferación y por ende la destrucción de las plantaciones de cacao.

A menudo se encuentran mazorcas con estas infecciones ocultas que casi han alcanzado su desarrollo completo, dando la impresión de estar sanas, pero

repentinamente aparecen en su superficie las manchas características de la enfermedad (Ayala, 2008).

Los productores nicaragüense de cacao han alcanzado una gran experiencia en cuanto a los síntomas de la Moniliasis, pero cabe mencionar que esta enfermedad es tan sorprendente, que hay frutos que los productores pueden cosechar debido a que ya están en su punto máximo de desarrollo, pero al momento de picarlo para extraer las semillas, este se encuentra momificado por dentro aunque se mire sano por fuera.

7.2.5. Sintomatología

En condiciones naturales, el fruto es el único órgano del cacao infectado por *Moniliophthora roreri*. Las investigaciones han permitido determinar que los síntomas varían con la edad del fruto al momento de la infección, pero la velocidad de desarrollo depende de las condiciones ambientales, especialmente de la temperatura y de la susceptibilidad del clon o variedad de cacao. El síntoma más característico de la enfermedad es una mancha de color marrón oscuro y borde irregular, denominado “mancha chocolate (Aguero, 2008).

La infección en frutos recién formados, menores de veinte días, produce un chupado o marchitez, similar al denominado “Cherellewilt” (marchitez de Cherelle) o al ocasionado por otras enfermedades. Los frutos detienen su desarrollo, adquiriendo una coloración marrón humedad (Buchert, 2008).

Generalmente no se observa esporulación del hongo en la superficie del fruto. En frutos de mayor edad, pero menores de dos meses, ocurren deformaciones a modo de una jiba o joroba, Posteriormente se desarrolla la mancha chocolate, rodeada por una zona de madurez prematura de color amarillo (Ayala, 2008).

La mancha puede comprometer todo el fruto. Internamente, las semillas se convierten en una masa acuosa, por lo cual a la enfermedad se le llama también “pudrición acuosa de la mazorca”. En este caso, las mazorcas enfermas pesan más que las sanas (Carrión, 2004).

Las mazorcas infectadas después de los tres meses de edad pueden en algunos casos no mostrar síntomas externos, en otros casos se observan puntos necróticos marrón oscuros y manchas oscuras limitadas, ligeramente hundidas, con frecuencia rodeadas por áreas de maduración prematura. Internamente, se observa una pudrición de color marrón rojizo, que afecta algunas o todas las semillas, las cuales se compactan y no se separan entre ellas o de la cáscara, la cual se mantiene firme (Castaño, 2002).

En frutos infectados cerca de la cosecha (más de cuatro meses de edad), la infección puede limitarse a la corteza del fruto, sin llegar a las almendras, puede afectar solamente a algunas, las que se mantienen sanas pueden cosecharse y aprovecharse (Marín, 2001).

Otro síntoma común de esta enfermedad es la maduración prematura. Los frutos cambian de coloración, dando la apariencia de estar maduros, cuando no tienen ni el tamaño, ni la edad de cosecha. Por lo general, en las áreas amarillentas se desarrolla posteriormente la mancha chocolate (Castaño, 2002).

7.2.6. Epidemiología

Las infecciones causadas por *M. royeri* se favorecen por varios factores como la humedad y temperaturas altas. Las esporas requieren de agua libre o de una humedad relativa cercana al 100 % para su germinación (Castaño, 2002).

El crecimiento vegetativo requiere una temperatura óptima de 24 a 26 °C. En general, la temperatura favorable a la enfermedad se encuentra en el rango de 22

a 30 °C. Por encima o debajo de estos valores, es menos agresiva. Estos valores determinan tasas altas de infección con carácter de epidemia durante las fases de floración y fructificación del árbol (Evans, 2002).

Dentro de las plantaciones, las condiciones que favorecen una alta humedad y por lo tanto a la Moniliasis son los drenajes deficientes, plantas muy altas y con exceso de sombra, y la no ejecución de labores culturales, especialmente las podas y control de malezas. Algunos estudios han establecido una correlación positiva entre la cantidad de lluvia y la cosecha de mazorcas enfermas, tres a cuatro meses después lo que concuerda con relación al tiempo que tarda la expresión de síntomas. Un fruto infectado es capaz de producir entre seis a siete billones de conidios durante 20 períodos de esporulación en ochenta días (Galindo, 2006).

7.2.7. Incidencia de Moniliasis en cacaotales

La severidad del ataque de la Monilla varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima; aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la Moniliasis (Marín, 2001).

Las condiciones climáticas es el factor más importante para que la severidad del ataque de la Moniliasis se presente cada vez más en las plantaciones de cacao, la severidad con que el ataque se presenta, varía de un lugar a otro según la zona en la que se cultive, es por eso que se deben de tomar en cuenta los parámetros agroecológicos que ya están establecidos para poder sembrar este cultivo, ya que las temperaturas altas son primordialmente las más propicias para el rápido desarrollo y diseminación de esta enfermedad.

Las zonas cacaoteras en Nicaragua presentan diferentes variedades de condiciones climáticas, incluso, en una misma zona se presenta variabilidad del clima, pero en zonas donde las temperaturas son más altas, se presenta mayor

incidencia de Moniliasis, y por ende, los productores tienen bajos rendimientos, lo cual afecta su economía.

Tomando en cuenta que la producción se encuentra en manos de pequeños productores de 1.5 a 3 mz de extensión, en las cuales practican cultivos de asociados a nivel de subsistencia, así como el establecimiento de áreas forestales las cuales a su vez son utilizadas como barreras rompe viento, este se realiza sin ninguna tecnología y con poca atención en las labores culturales del cultivo de cacao, sin conocimiento de controles fitosanitarios, lo que ha provocado la fuerte incidencia de Moniliasis y disminuido fuertemente la producción (Gutiérrez, 2008).

La producción del cacao, al encontrarse en manos de los pequeños productores, se realiza sin ninguna tecnología, ya que ellos practican cultivos en asociados, de manera que se pueda lograr una subsistencia familiar, es por eso que dan poca atención al rubro de cacao dándole mínima importancia a las labores culturales y a los controles fitosanitarios, por tanto la incidencia de Moniliasis se ha incrementado, perjudicando la producción del cacao.

En la mayoría de los lugares donde se siembra cacao en Nicaragua, las plantaciones están en manos de pequeños productores, los cuales se dedican a la diversificación de sus fincas como un método de subsistencia. Se encuentran parcelas en las cuales establecen pequeñas plantaciones de café, maracuyá, frijol, maíz y cacao, dando así muy poca atención al rubro de cacao, obteniendo bajos rendimientos debido a la poca asistencia de las labores fitosanitarias de la Moniliasis y de otras enfermedades. Es por eso que actualmente existen organizaciones como ADDAC y RITTER SPORT, que se dedican a dar asistencia técnica a estos pequeños productores para que conozcan la importancia de implementar técnicas de control y así evitar una alta incidencia de enfermedades como la Monilia en las plantaciones de cacao, las cuales reducen la producción de este importante rubro.

Un estudio realizado en tres municipios de Colombia, sobre la incidencia de Moniliasis bajo aplicaciones de manejo integrado y manejo convencional, revela que en diez fincas evaluadas en el municipio de San Vicente, la incidencia de Monilia fue del 45.3% en lotes tratados con manejo integrado y de 45.4 % en lotes con manejo convencional, en el municipio El Carmen fue de 53.2 % con manejo integrado y de 61.3 % manejo convencional En el municipio Rionegro se obtuvieron datos de 31.66 % con manejo integrado y de 58.24% bajo el manejo convencional (Rodríguez, 2006).

La mayoría de los estudios realizados sobre el control de la incidencia de Moniliasis, revelan que el manejo integrado es la labor más eficiente para reducir los porcentajes de incidencia de Monilia en las plantaciones de cacao, siempre y cuando se hagan de manera consistente.

La mayoría de los productores de cacao en Nicaragua no dan la debida importancia al manejo integrado de Moniliasis mediante controles orgánicos, o no le dan manejo a las plantaciones como las podas, el corte de frutos infectados por Monilia, si ellos dieran con mayor consistencia estos manejos, los índices de incidencia serían menores, y podría obtenerse mejor y mayor producción.

En Nicaragua se realizó una investigación en el municipio de El Rama, RAAS, con el fin de dar respuesta a la problemática de la incidencia de Moniliasis y las pérdidas que esta ocasiona al cultivo de cacao, mediante el uso del control biológico, con el uso de microorganismos eficientes, obteniéndose como resultados, que la aplicación de estos tratamientos mantienen la incidencia de Moniliasis en porcentajes menores al 15%, esto indica que son efectivos en el control de esta enfermedad (Mendoza, 2010).

Desde que la Moniliasis se introdujo en el país y comenzó a causar fuertes daños en la producción nacional, se han realizado un sinnúmero de investigaciones relacionadas con el control de la incidencia de esta enfermedad y con el uso de

controles biológicos, obteniéndose resultados muy aceptables en cuanto al porcentaje de control de Moniliasis, lo cual da una pauta para que los productores utilicen estos métodos.

En Nicaragua los productores establecen áreas de siembra sin ninguna tecnología, y con poca atención en lo relacionado a las labores del cultivo, sin conocimiento de controles fitosanitarios biológicos lo que ha provocado la fuerte incidencia de Moniliasis y ha disminuido fuertemente la producción del Cacao. Sin embargo, existen pequeñas áreas con cierta tecnología aplicada acorde al sistema de producción orgánica, lo que conlleva a la aplicación de técnicas de mejoramiento y manejo para asistir las plantaciones con miras a la obtención de incrementos en la producción y el control fitosanitario.

7.2.8. Impacto económico

La enfermedad ataca solamente los frutos del cacao y se considera que constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción del cultivo. Puede provocar pérdidas que oscilan entre un 16 y 80 % de la producción (Enriquez, 2004).

La Moniliasis es una enfermedad que se dirige a infectar solo los frutos del árbol de cacao y es una de las más importantes porque es la que ocasiona las mayores pérdidas en la producción mundial de cacao, si esta no se trata con la debida importancia, pueden provocar pérdidas máximas de hasta un 80 %.

Nicaragua no es la excepción, ya que en todas las zonas cacaoteras del país se presenta esta enfermedad, la cual ha ocasionado grandes pérdidas en la producción de este rubro.

El ataque de la enfermedad es con frecuencia tan severo, que se considera que la enfermedad constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción del cacao (Ramírez & López, 2010).

En Nicaragua aunque no se lleva un control o registros de pérdidas ocasionadas por la Moniliasis, los técnicos de organizaciones como ADDAC sostienen que debido a esta enfermedad, se presenta una baja muy significativa en la productividad del cacao, debido a que no se ha podido controlar el ataque de Moniliasis en las principales zonas cacaoteras del país .

Las pérdidas en las cosechas van de la mano con la aplicación errónea de las labores culturales, principalmente la poda fitosanitaria ya que si se realiza correctamente las enfermedades se reducen hasta un 30 %, solo con este factor (Enriquez, 2004).

A nuestro juicio, coincidimos con lo anteriormente citado por Enríquez, ya que esta enfermedad es uno de los principales factores limitantes en la producción de cacao, que combinado con las malas prácticas culturales favorecen la diseminación y severidad de dicha enfermedad.

Consideramos muy importante realizar estudios como el presente, para poder buscar nuevas alternativas que aporten a los productores las técnicas de cómo combatir este problema de una manera amigable con el medio ambiente a través de un manejo integrado que sea rentable para los productores.

7.3 Manejo integrado de Moniliasis (Moniliophthora roreri)

El manejo integrado es una forma de mantener los huertos, de manera que el daño de enfermedades y plagas esté bajo el nivel económicamente aceptable. Eso también reduce el riesgo de la salud humana y el medio ambiente, y también el costo de los productores (FAO, 2004).

El manejo integrado consiste en mantener las plantaciones libres de enfermedades y plagas que a su vez no causen niveles de daños muy elevados para el productor, pero sobretodo, mantener una relación amigable con el medio ambiente y poder velar por la salud de las personas con que se convive.

Actualmente en todos los países del mundo se está haciendo conciencia para que los productores de cacao tomen en cuenta los manejos integrados que sean amigables con el medio ambiente, y que se proteja cada día más nuestro planeta y se mantenga libre de contaminación. Por ejemplo, en Nicaragua existe una organización llamada ADDAC, la cual trabaja con enfoques orgánicos y de manejos integrados saludables con el medioambiente, esta organización proporciona capacitaciones a productores que desean implementar estas técnicas en sus fincas.

El manejo integrado es una combinación de varias medidas de control de enfermedades y plagas. Antes de tomar medidas de control, es fundamental arreglar la situación de los cultivos para mantener la sanidad vegetal desde el punto de vista de la prevención de enfermedades y plagas. Es decir, la preparación del suelo, abonamiento, riego y drenaje, etc. A demás de arreglar la situación física, se requiere atención diaria para saber el estado del cultivo, la aparición de enfermedades y plagas. Esto se realiza por observación. Observar y dar atención a los cultivos son otros elementos fundamentales para el MIP (Kimura, 2007).

El manejo integrado, son todas aquellas prácticas que se realizan con el fin de mantener un equilibrio con las plagas y enfermedades que causan daño a los cultivos y poder lograr que no causen un efecto económico muy perjudicial para el productor, y a la vez asegurar la salud de las personas y también del medio ambiente.

Los productores de cacao de la zona norte de Nicaragua han implementado el manejo integrado para el control de muchas enfermedades y plagas que han afectado a este cultivo, las cuales han sido impulsadas y capacitadas por muchas organizaciones que velan por la seguridad alimentaria de las personas, y por ende mejorar y contribuir a la reducción de la contaminación del medio ambiente.

7.3.1 Medidas culturales

El control cultural es la utilización de prácticas agrícolas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir el ataque de patógenos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruir inóculo, destruir huéspedes secundarios y así disminuir la cantidad de enfermedades (Ayala, 2008).

Se conoce como medidas culturales a la utilización de prácticas agrícolas que no son convencionales a todas aquellas habituales que se realizan normalmente con lo que se tienen en las áreas de producción, las cuales sean sanas con el ambiente, y que a la vez, ayuden a combatir el ataque de plagas y enfermedades.

Los productores de cacao de Nicaragua son pequeños productores, por lo cual toman muy en cuenta las prácticas culturales debido a que no contaminan el medio ambiente, y además, porque son viables tanto económicamente, como para el control de las diversas plagas y enfermedades.

Las medidas culturales en la agricultura de conservación, comprenden una serie de técnicas que tienen como objeto fundamental conservar, mejorar y hacer uso más eficiente de los recursos naturales, mediante un manejo integrado del suelo, agua y agentes biológicos e insumos externos. Estas prácticas son beneficiosas para la agricultura, el medio ambiente y el agricultor. Se busca la conservación máxima del suelo, un recurso no renovable, ya que el verdadero problema de la agricultura es su pérdida y degradación (FAO, 2004).

El control cultural son todas aquellas prácticas que permiten ayudar a reducir el ataque de enfermedades, plagas y otros patógenos que causan daños en los cultivos, pero que a la vez, estas técnicas deben ser amigables con el medio ambiente, tratando de no contribuir a su deterioro.

En Nicaragua existen organizaciones que fomentan el uso de medidas culturales como una alternativa económica y amigable con el medio ambiente, contribuir a prevenir el ataque de enfermedades y plagas en sus cultivos. En las zonas cacaoteras de Waslala, Nueva Guinea, Rancho Grande, y Pancasán, organizaciones como ADDAC, y un sinnúmero de cooperativas con la ayuda y de la mano de empresas privadas como Ritter sport, han logrado la implementación de nuevas tecnologías, buenas prácticas agrícolas y el uso de variedad de semillas más resistentes a las plagas y enfermedades.

7.3.1.1 Gestiones de mazorcas enfermas

La práctica de control cultural, consistente en la remoción de frutos enfermos, es la más importante para el control de Moniliasis, se trata de cortar las mazorcas con síntomas de la enfermedad, especialmente antes de la etapa de esporulación, con el objeto de impedir que el hongo alcance su etapa reproductiva (Correa, 2008).

Los productores en Nicaragua conocen de esta medida cultural, la mayoría realiza esta práctica porque tienen el conocimiento de que realizándola de forma consistente se pueden reducir los índices del ataque de Moniliasis.

El propósito fundamental de la remoción de mazorcas es disminuir la cantidad de esporas del hongo (inóculo) presente dentro del cultivo, con el fin de evitar la contaminación de las mazorcas que están en formación. La práctica está encaminada fundamentalmente a proteger la cosecha principal del cultivo y en especial los pepinos o mazorcas pequeñas, ya que los frutos de menos de dos

meses son los más susceptibles al ataque de la enfermedad, debido a que el hongo puede penetrar más fácilmente la epidermis de los frutos de esta edad (Ayala, 2008).

La práctica de remoción de frutos enfermos con Moniliasis es una de las prácticas con mayor importancia debido a que esta es la que ayuda a disminuir la cantidad del inóculo, siempre y cuando esta se realice en el momento preciso evitando el avance y formación de las esporas del hongo, las cuales son las que pueden transmitir e infectar los frutos sanos.

En la actualidad los productores nicaragüenses de cacao no realizan con mucha frecuencia los cortes ni la quema o el entierro de frutos infectados con Moniliasis, debido a que no le dan la importancia que esta práctica cultural requiere, ya que no es habitual para ellos, debido a que estos frutos pueden ser vendidos al mercado local, pero no toman en cuenta que las enfermedades fungosas como la Moniliasis tiene la gran capacidad de esporulación y puede lograr afectar toda su producción, ocasionando pérdidas económicas.

7.3.1.2 Podas

El cacao tiene la tendencia a producir más follaje que el necesario para tener buen vigor y tener altos índices de producción. Las podas tienen como objetivo eliminar las partes poco productivas o innecesarias de los árboles para estimular el desarrollo de nuevos crecimientos vegetativos y que estos estén equilibrados con los puntos productivos (Marín, 2001).

La planta de cacao por su naturaleza presenta una buena producción de follaje, cuyo objetivo es dar mayor vigor y protección a otras partes de la planta como las flores y los frutos, por eso es muy necesario efectuar podas frecuentes en estos árboles para que sean más productivos. La poda también sirve para eliminar partes innecesarias en la planta.

Las plantaciones de cacao en Nicaragua son pocas productivas, ya que según estudios realizados, la mayoría de los productores no aplican la poda de manera frecuente porque a pesar de conocer el beneficio de esta práctica no le dan el valor que representa para una mayor productividad de la planta, y por ende, una óptima calidad del cacao.

La poda correcta en el cacao y la regulación del estrato superior, son prácticas culturales, que la mayoría de los productores desconocen, incluso, las catalogan como un despale a su bosque. Esta es una de las razones principales de la presencia de enfermedades fungosas como la Monilla y Mazorca Negra en los cacaotales. Por eso, en el manejo de Cacao, es indispensable regular el estrato superior, de acuerdo al desarrollo del cacaotal (30 % - 40 % en una plantación adulta (Porras, 1993).

Es necesario conocer cómo se deben realizar las podas en los árboles de cacao, debido a que es una práctica cultural que los productores deben de tomar muy en serio, ya que es una manera de combatir y prevenir enfermedades fungosas.

En las zonas productoras de cacao que existen en Nicaragua, los productores no tienen la costumbre de podar las plantaciones con la frecuencia necesaria, ya que consideran que es una pérdida de tiempo, olvidando que gracias a la poda, las plantas pueden mantenerse libres de enfermedades como la Moniliasis.

En la técnica de poda también hay que prevenir enfermedades y plagas. Los árboles como el cacao, poseen un sistema de autodefensa, que se debe respetar: Del tronco del árbol hacia la rama y de donde empiezan las células de las mismas, se nota una zona de células especializadas en la defensa del árbol. En el momento de una herida, una reacción electro-química es provocada, la que aumenta sustancias como resinas en esta zona, puesto que funcionan como una barrera sanitaria contra patógenos (Rodrigues, 2004).

El tipo de poda más frecuente para la prevención de enfermedades como la Moniliasis es la Poda de Sanidad, poda que inicia desde el vivero y que consiste en eliminar toda rama y hoja enferma. Cuando las plantas son adultas, con la frecuencia de esta poda se elimina todo el material afectado por las plagas insectiles y enfermedades, sean estas, hojas, brotes, ramas o frutos. Dependiendo de la virulencia de la plaga o la enfermedad, todo el material de la poda debe de ser destruido por fuego o enterrado (Medina, 2005).

Existen diferentes tipos de podas, pero la poda sanitaria es la que más se practica, debido a que esta ayuda a prevenir enfermedades como la Moniliasis, la cual consiste en remover todas aquellas partes del árbol ya sean ramas, frutos y hojas enfermas y así evitar la propagación a los demás árboles.

En Nicaragua la mayoría de los productores realizan podas, pero no de forma consistente, ya que no le dan la debida importancia a esta práctica cultural. Las organizaciones que trabajan con cacao deben de hacer hincapié en que los productores tomen conciencia respecto a esta importante práctica, la cual no tiene altos costos y ayuda a prevenir la principal enfermedad del cacao en Nicaragua, como es la Moniliasis.

7.3.2 Control orgánico

El control orgánico es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otros organismos (Abarca, 2002).

Se conoce como control orgánico a todas aquellas técnicas que ayudan a controlar plagas y enfermedades mediante un principio amigable con el medio

ambiente, utilizando organismos vivos para evitar, prevenir o erradicar poblaciones de estas plagas y enfermedades.

En Nicaragua existen productores que se dedican a utilizar sólo técnicas de control orgánico, estos fomentan el buen uso de sus recursos y combaten plagas y enfermedades cuidando su medio ambiente.

Hay que tener en cuenta que su uso ha tenido significados diferentes a lo largo del tiempo; así, los fitopatólogos han tendido a usar el término para denotar métodos de control que incluyen rotación de cultivos, alteraciones del pH del suelo, uso de enmiendas orgánicas (Aguero, 2008).

El uso de estas técnicas culturales en el cultivo del cacao, tienen muchos significados, pero siempre con el mismo objetivo, y queda claro que no hay ninguna diferencia entre ellas; a lo largo de los años a nivel mundial se han incluido al control orgánico las enmiendas y rotación de cultivos.

Los productores nicaragüenses están siendo capacitados por organizaciones interesadas en difundir el uso de controles orgánicos en plantaciones de cacao, debido al rápido deterioro de los recursos naturales, y estas técnicas permiten mejorar la calidad de vida de la población, puesto que se consumen productos más sanos.

Según Carrión, (2004) otros investigadores diferencian un control biológico clásico del control biológico moderno, donde se incluyen las técnicas de control por interferencia. Sin embargo, la definición más aceptada en la actualidad es la que han utilizado tradicionalmente los entomólogos: Es un método agrícola de control de plagas (insectos, ácaros, malezas, enfermedades de las plantas, etc.) que usa depredadores, parásitos, herbívoros u otros medios naturales. Puede ser un componente importante del control integrado de plagas y es de gran importancia económica para la agricultura.

Se realizaron diversas investigaciones para el control de la Monilla del cacao, basadas principalmente en la aplicación de productos orgánicos. Desde entonces se probaron distintas mezclas y manipulación de productos preventivos y/o protectores orgánicos, pero generalmente los resultados tuvieron efectos benéficos moderados (Arévalo, 2010).

Han sido muchas las investigaciones para el control de la Moniliasis en varios países, que son basadas meramente en principios orgánicos, los cuales han ayudado a la toma de decisiones en el momento al momento de aplicar estas técnicas.

En Nicaragua son pocos los trabajos investigativos que están documentados y que se enfocan en técnicas orgánicas para el control de Moniliasis, no obstante, los productores tienen cierto grado de conocimientos sobre prácticas culturales que han aprendidos de otros rubros, las cuales aplican al rubro de cacao, aunque no se tengan grandes resultados en el control de esta enfermedad, pero se trata de prevenir o convivir con ella.

La importancia de las plantas se debe a que contienen principios activos en algunos de sus órganos, los cuales, extraídos en forma adecuada y administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos que permiten el manejo de insectos-plaga y de microorganismos fitopatógenos; diversas investigaciones demuestran el potencial de los extractos de plantas en el manejo de problemas fitosanitarios ocasionados por hongos (Ramírez, 2008).

En la naturaleza, existen un sinnúmero de plantas que contienen muchas propiedades que sirven para el control de plagas y enfermedades como la Moniliasis y la Mazorca negra, incluso para mejorar la productividad de las plantaciones que se pueden utilizar en plantas de cacao y así mejorar la calidad del manejo integrado.

En la mayoría de las zonas agrícolas de Nicaragua, existen plantas con propiedades químicas que sirven para elaborar extractos para el control de muchas plagas y enfermedades. Una planta muy conocida en toda Nicaragua es el jengibre y la valeriana, cuyas propiedades son conocidas por los productores y con ellas realizan fermentados para el control de muchas plagas y enfermedades obteniendo aceptables resultados.

Una alternativa de elaboración de extractos está basada en el uso de técnicas simples y fácilmente reproducibles por los productores mediante métodos de infusión, extracción con alcohol y fermentación, entre otros (Ramírez, 2006).

Es necesario que los productores realicen frecuentemente la elaboración de extractos que se basan en la práctica de técnicas simples que resultan fácilmente reproducibles por los productores mediante métodos de infusión, extracción con alcohol entre otras.

En Nicaragua, organizaciones como ADDAC, capacitan a los productores sobre técnicas con enfoque orgánico, enfatizados en la elaboración de extractos a base de plantas u otros organismos vivos que puedan servir para el control de plagas y enfermedades; a su vez, estas son reproducidas por los productores vecinos de las zonas que comparten experiencias entre sí.

7.3.2.1. Jengibre (*Zingiber officinale*).

Es una hierba cultivada en las tierras calientes del trópico. Tubérculo articulado, en forma de mano, a los cuales se les da el nombre de rizomas parte esencial de la planta, de un olor fuerte aromático; sabor agrio, picante. Los rizomas son de color cenizo por fuera y blanco amarillento por dentro. Las hojas son alargadas como las de maíz cuando apenas brotan de la tierra y envuelven con su vaina el

tallo. Las flores son vistosas, están dispuestas en espigas cónicas y soportadas por escamas empizarradas (Izquierdo, 2013).

Es una planta herbácea, perenne, rizomatosa, hasta de 1 m de altura. Rizoma grueso, carnoso, nudoso. Tallos simples. Hojas lanceoladas, oblongas, dispuestas a lo largo del tallo en dos líneas paralelas. Flores sésiles, amarillas y labios purpúreos, reunidas en una espiga densa al extremo del tallo. Fruto seco y valvoso (Izquierdo, 2013).

Su composición química es la siguiente: aceite esencial (0.5 a 3 %) que contiene derivados terpénicos, resma (5 a 8%), principios amargos cetónicos y fenólicos (zingerona, gingerol) y otras sustancias (Izquierdo, 2013).

La humanidad tuvo conocimiento de las virtudes toxicológicas, farmacológicas y alucinógenas de las plantas con mucha anterioridad a su real descubrimiento por la fotoquímica. Los plaguicidas naturales han sido usados en la agricultura como una alternativa para el manejo de problemas fitosanitarios y muestran ventajas; por ejemplo, en su mayoría son biodegradables y no afectan la salud del hombre ni la del medio ambiente (Ramírez, 2008).

Los conocimientos sobre las virtudes benéficas que tienen las plantas, data desde hace muchos años y se han utilizado como plaguicidas, los cuales por su baja toxicidad no afectan al medio ambiente.

En Nicaragua, nuestros antepasados ya tenían conocimientos sobre las virtudes de las plantas para el control de ciertas plagas y enfermedades para sus cultivos, ya que antes no existían químicos para aplicar y combatir o prevenir enfermedades, nos han heredado estos conocimientos para que en la actualidad sepamos conservar nuestro medio ambiente.

7.3.3. Control químico

Se realizaron muchas investigaciones para el control de la Monilla del cacao, basándose principalmente en la aplicación de químicos. Desde entonces y hasta los años 1970/80 se probaron distintas formulaciones de productos protectores orgánicos e inorgánicos, pero generalmente los resultados tuvieron efectos benéficos moderados e inconsistentes (Aguero, 2008).

Han sido muchos los trabajos investigativos basados principalmente en el control químico de Moniliasis, pero los resultados no han sido muy exitosos, producto de esto, es que los productores casi no se le da mucha importancia al control químico para combatir esta enfermedad.

En Nicaragua como en todos los países del mundo existen diversidades de fungicidas químicos, para poder combatir esta enfermedad, pero debido a que la mayoría de los resultados han fracasado, los productores nicaragüenses no toman en cuenta esta medida, ya que es muy costosa y no trae grandes beneficios para la prevención o erradicación de esta importante enfermedad.

Algunos fungicidas de base cúprica combaten esta enfermedad; la dificultad estriba, en mantener cubierta o protegida la mazorca durante su periodo de crecimiento, las lluvias torrenciales y en los árboles adultos donde la producción también se concentra en las ramas, aumenta la dificultad de aplicación (Aguero, 2008).

Los fungicidas que pueden ser más eficientes en el control de este y cualquier otro hongo, son todos aquellos que su base principal es cúprica, pero es necesario saber que estos se deben aplicar en los momentos que más se propaga este hongo y conocer que si no se da una poda a los árboles dificultarán la aplicación de estos fungicidas.

En Nicaragua, la mayoría de los productores de cacao poseen pequeñas áreas cultivadas de este rubro, y por ende, no utilizan aplicaciones de ningún fungicida debido a sus altos costos y a la poca efectividad que estos presentan en el control de la Moniliasis.

Las variaciones en el efecto de los químicos en el control de las enfermedades, depende de la oportunidad de las aplicaciones y el buen manejo que se le dé a la plantación para que esta produzca al máximo y la inversión en químicos sea rentable (Suarez, 2003).

Según Suarez, se recomienda que para conseguir mayor eficiencia de las aplicaciones, estas se deben concentrar en los picos de producción, considerando mantener protegidas las mazorcas durante los tres primeros meses de desarrollo, cuando estas son más susceptibles y durante la época que más se presenta la enfermedad.

Los productores nicaragüenses, tienen conocimientos transmitidos por parte de los técnicos de empresas que apoyan al mejoramiento del rubro cacao, y han adquirido conciencia de que el uso adecuado de fungicidas puede proteger las flores y frutos y disminuir la cantidad de esporas de este hongo, sin embargo, esta técnica no es utilizada frecuentemente debido a sus altos costos.

7.3.3.1. Fungicidas

Los fungicidas son compuestos químicos que se utilizan para controlar las enfermedades de las plantas. Dichos químicos inhiben la germinación, el crecimiento o la reproducción del patógeno, o bien son letales para él (Hernández, 2003).

Los fungicidas son todos aquellos compuestos que han pasado por un proceso químico los cuales sirven para controlar enfermedades y plagas en las plantas.

En Nicaragua actualmente existen un sin número de casas comerciales las cuales ofrecen productos químicos entre ellos fungicidas que ayudan a prevenir o eliminar alguna enfermedad o una plaga en específica.

Los fungicidas pueden ser clasificados según su modo de acción y según su modo de distribución (Hernández, 2014).

Modos de acción:

Es la manera como el producto llega al sitio o como se mueve dentro de los tejidos de la planta para afectar los procesos biológicos vitales en el ciclo de vida del hongo (Hernández, 2014).

Modo de distribución (Movilidad en la planta)

De acuerdo con el modo de distribución se clasifican en: protectantes (Contacto), sistémicos y translaminares.

Fungicidas protectantes: Este tipo de fungicidas permanece en la superficie de la planta dónde es aplicado, estos fungicidas no tienen ninguna actividad de control después de la infección. Requiere frecuencias de aplicaciones entre 7 y 14 días para proteger nuevas áreas de crecimiento de la planta y reemplazar el producto que ha sido quitado por lluvias o irrigación, o degradado por los factores medioambientales como la luz solar (Hernández, 2014).

Fungicidas sistémicos: Las plantas absorben este tipo de fungicidas a través de su follaje o raíces, y los traslocan generalmente en sentido ascendente y por vía interna a través de su xilema y rara vez en sentido descendente a través del floema. Estos fungicidas si ofrecen actividad de control aún después de la infección (Hernández, 2014).

Fungicidas translaminares: Ingresan a la planta por las hojas, pero son trascolados a nivel local; es decir, solo en la misma hoja. Pueden penetrar y atravesar la hoja desde el haz hacia el envés (Hernández, 2014).

Según su acción en el ciclo de vida del hongo, los fungicidas se clasifican en preventivos, curativos o erradicantes y anti esporulantes (Sánchez, 2003).

- Preventivo: Fungicida que está presente en la planta como una barrera proteccionista antes de que el patógeno llegue y empiece a desarrollarse, impidiendo de esta manera una posible infección.
- Curativo: Fungicidas cuyo ingrediente activo puede penetrar y detener el desarrollo del patógeno en los tejidos de la planta. Normalmente son más eficaces entre 24 a 72 horas después de la infección.
- Anti-esporulantes: Tiene la propiedad de prevenir el desarrollo de esporas. En este caso, la enfermedad continúa desarrollándose, pero el producto impide la producción de esporas o que estas se suelten, y así reduce la cantidad de inoculo disponible a infectar nuevas plantas.

Mecanismo de acción: Es el efecto directo del fungicida sobre la biología del microorganismo o en la reacción bioquímica y biofísica responsable del cambio o de la muerte del hongo. De acuerdo con esto, los fungicidas pueden actuar de la siguiente forma (Sánchez, 2003).

- Inhibición del Metabolismo energético
- Inhibición y/o interferencia en la biosíntesis
- Interferencia con la estructura celular

7.3.3.2. Fungicidas utilizados en esta investigación.

7.3.3.2.1 Enlazador WP

- Enlazador WP: Es un fertilizante protectante a base de calcio, magnesio y silicio que por sus múltiples beneficios nutricionales permite obtener una

marcada vigorosidad de la planta para resistir el ataque de plagas y enfermedades (Enlasa, 2014).

- Enlazador WP, contiene agentes oxidantes y neutralizantes que ejercen un control preventivo y curativo sobre distintos tipos de hongos, bacterias y otros microorganismos fitopatógenos. El proceso de control se desarrolla cuando el producto entra en contacto con las esporas, la pared celular o con la estructura externa del patógeno, causando un letal y efectivo control mediante el proceso denominado oxidación química (Enlasa, 2014).

Los agentes oxidantes presentes en Enlazador a la vez destruyen los polisacáridos, proteínas y lípidos del sustrato que se constituyen en el medio que el hongo, bacteria o patógeno necesita para reproducirse. Esto genera un control preventivo y curativo efectivo (Enlasa, 2014).

Composición Química Enlazador WP.

Tabla 3. Componentes químicos del fungicida Enlazador WP

Elementos	%p/p
Agentes oxidantes	15%
Agentes Neutralizantes	15%
Oxido de Calcio (Cao)	50%
Oxido de Magnesio(MgO)	10%
Oxido de Silicio(SiO ₂)	10%
Formulación	Polvo Mojable
Presentación	Saco de 20kg

Fuente: Enlasa, 2014

7.3.3.2.2 Enlazador X-2

Enlazador X-2: Es un fitoprotectante a base de agentes oxidantes y neutralizantes con calcio, magnesio, silicio y cobre, es excelente para proteger y curar los cultivos del ataque de plagas y enfermedades. Esto se debe al efecto del silicio el

cual ha demostrado ser un elemento sobresaliente para inducir una mayor resistencia vegetal por el fortalecimiento que le brinda a la cutícula (Enlasa, 2014).

Contiene varios agentes oxidantes orgánicos que ejercen un control preventivo curativo sobre distintos tipos de esporas. El control es efectivo y se desarrolla mediante un proceso de oxidación química que se produce cuando el producto entra en contacto con el agente patógeno (Enlasa, 2014).

Enlazador X-2 también libera gradualmente pequeñas cantidades de cobre metálico. Por su capacidad química este cobre desplaza a otros elementos esenciales para el desarrollo del tubo germinativo y el apresorio de toda espora que pudiera encontrarse sobre la superficie de la planta al depositarse una capa de enlazador X-2 sobre la hoja las esporas morirán antes de penetrar los tejidos de la planta (Enlasa, 2014).

Composición Química Enlazador X-2.

Tabla 4. Componentes químicos del fungicida Enlazador X-2.

Elementos	% p/p
Agentes oxidantes	7.5%
Agentes neutralizantes	7.5%
Oxido de calcio	25.0%
Oxido de magnesio	5.0%
Oxido de silicio	5.0%
Cobre	17.0%
Formulación	Polvo Mojable
Presentación	1,2 y 20kg

Fuente: Enlasa, 2014

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Localización del área de estudio

La cooperativa Flor de Pancasán está ubicada en la comarca de Pancasán Sitio Histórico, en el municipio de Matiguás, a 68 km de la ciudad de Matagalpa en la carretera San Ramón-El Jobo. Sus fronteras son los municipios de La Dalia (noroeste y suroeste), Rancho Grande (Norte), San Ramón y Muy Muy (Sur). Su territorio es de 70 km², con una población de 8,000 habitantes (Cardoza, 2014).

El clima se considera sub tropical húmedo, hay precipitaciones durante todo el año el mes más seco tiene mucha lluvia el clima se clasifica como Af que quiere decir que todos sus meses poseen una temperatura media a los 18 °C con precipitaciones constantes, es decir, completamente húmedo, contando con una temperatura media anual 26.2 °C y con una precipitación anual aproximada de 3256 mm. Considerándose el mes más seco agosto. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 265 mm las temperaturas media varían durante el año en 1.5 °C (Escorcia, 2013).

Los suelos son por lo general rocosos y en las partes más meteorizadas de transición franco arcillosos con algunos parches lateríticos pardo-rojizos, producto de la descomposición de las rocas básicas. En algunas zonas planas y al fondo de pequeños valles las capas son espesas y arables (Escorcia, 2013).

8.2 Tipo de estudio

La investigación es experimental, de corte transversal ya que se ejecutó en el periodo 2014-2015. Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA).

8.3 Manejo experimental

Se establecieron dos parcelas experimentales compuestas de 32 plantas cada una, que tenían una distribución uniforme (distancias similares de 4 metros entre plantas y surcos); en la cual, cada planta se consideró como una unidad experimental y parcela útil, el experimento estuvo conformado por cuatro tratamientos, dos son fungicidas sintéticos, uno a base de Jengibre fermentado anaeróbicamente y el testigo que no recibió control.

Al ser un Diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), que estuvo compuesto por cuatro bloques, cada bloque contenía dos repeticiones de cada uno de los tratamientos, para un total de ocho repeticiones por tratamiento en cada parcela experimental, eliminando efecto borde.

No se trabajó índice de semilla e índice de mazorca debido a que estos solo se trabajan en cacao seco (fermentación) y nuestro estudio solo se realizó en cacao baba.

Cada fungicida constituyo un tratamiento a evaluar, los cuales fueron diferenciados por medio de cintas de colores respectivamente a como se explica a continuación.

Tratamientos evaluados

Tratamiento	Color	Producto
T1	Rojo	Enlazador WP
T2	Azul	Enlazador X2
T3	Verde	Jengibre
T4	Blanco	Testigo (sin ninguna aplicación).

Fuente. Elaboración propia

8.4 Manejo agronómico del experimento

- Preparación de la mezcla de los productos utilizados.

Para iniciar la mezcla de los productos químicos se pesaron las dosis de cada producto, la cual fue de 96 gramos de Enlazador WP y Enlazador X2, estas dosis se disolvieron en una bomba mochila de 20 litros, las bombas fueron lavadas antes de realizar la mezcla, para que estuvieran totalmente limpias y libres de otros productos, luego se llenaron con agua limpia, es decir, libre de contaminación o basura, por lo cual se introdujo el agua por medio del colador que posee la bomba. Luego se disolvió el producto y agitamos. La aplicación de esta mezcla se realizó de forma foliar, dirigida principalmente a las áreas productivas del árbol, como son troncos, ramas principales, horqueta y frutos (anexo 5).

Para la preparación de la mezcla del producto botánico a base de jengibre, primeramente se trituro 10.58 onzas de rizomas de jengibre, se procedió a depositarlo en un recipiente con 1 lt de agua destilada y se dejó reposar bajo sombra por 15 días y luego para la aplicación se depositó el producto en un recipiente previamente colado para evitar que contenga residuos que atasquen la boquilla de la bomba para luego proceder con la medida de la dosis, la cual fue de 333.33 cc, esta se disolvió en una bomba mochila de 20 litros y se continua con el procedimiento antes descrito para la mezcla de los productos químicos, la aplicación de esta mezcla igualmente se realizó de forma foliar, dirigida principalmente a las áreas productivas del árbol, como son troncos, ramas principales, horqueta y frutos. Las aplicaciones de estas mezclas se realizaron con una frecuencia de quince días.

- Manejo de mazorcas.

Con el propósito de evitar el aumento del inóculo de la Moniliasis, se procedió a realizar el corte de las mazorcas infectadas con la enfermedad de forma manual, la extracción de este material enfermo o muerto se realizó con ayuda de tijeras de

podar desinfectadas previamente antes de pasar de un árbol a otro, luego fueron depositadas y enterradas en una fosa previamente tratadas con cal común para evitar la propagación del hongo (anexo 7).

- Chapodas

En la primera semana de iniciadas las aplicaciones, se realizó una chapia manual en el terreno, con el objetivo de la eliminación de malezas, las cuales podrían ser hospederas de este hongo.

- Podas

Se realizarán podas leves en los árboles que realmente lo necesiten, especialmente en las ramas entrecruzadas y ramas improductivas, además se realizaron deshijes o deschuponados ya que es una poda de formación, con el fin de evitar que se dañe la arquitectura de la planta, esta última labor es más constante, con una frecuencia de quince días.

8.5 Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo compuesta por las plantas de cacao presentes en las parcelas experimentales ubicadas en dos fincas de socios de la cooperativa Flor de Pancasán de las que se obtuvo una muestra que se detalla más adelante.

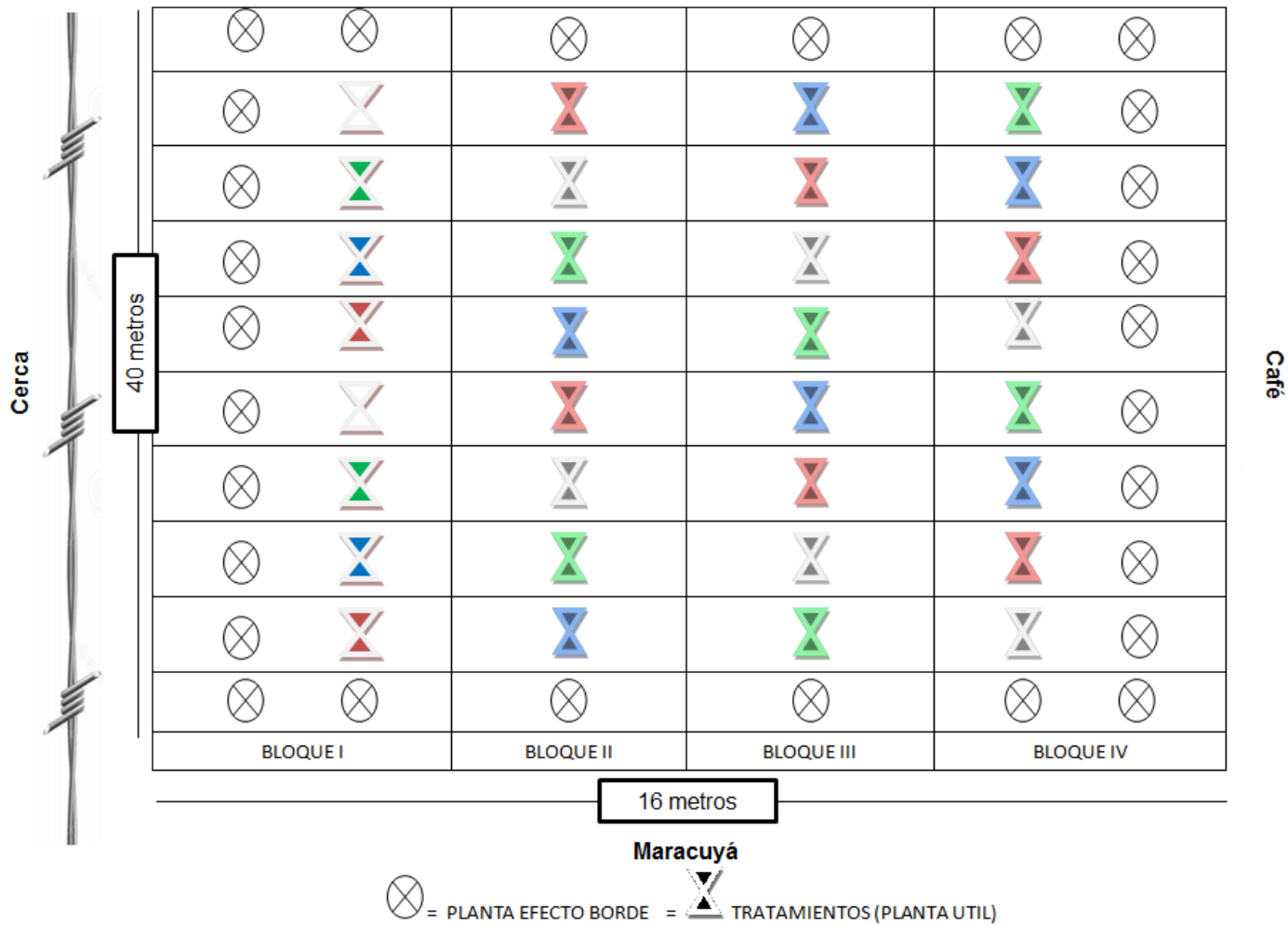
8.5.1 Universo: el universo de estudio correspondió a 120 plantas de cacao, distribuidas en las dos parcelas experimentales (una por finca).

8.5.2 Muestra: La muestra se conformó por 64 plantas (ambas parcelas experimentales) las cuales fueron tomadas del centro de la parcela para reducir influencias de otros tratamientos (efecto de borde), como se detallará a continuación en el plano de campo.

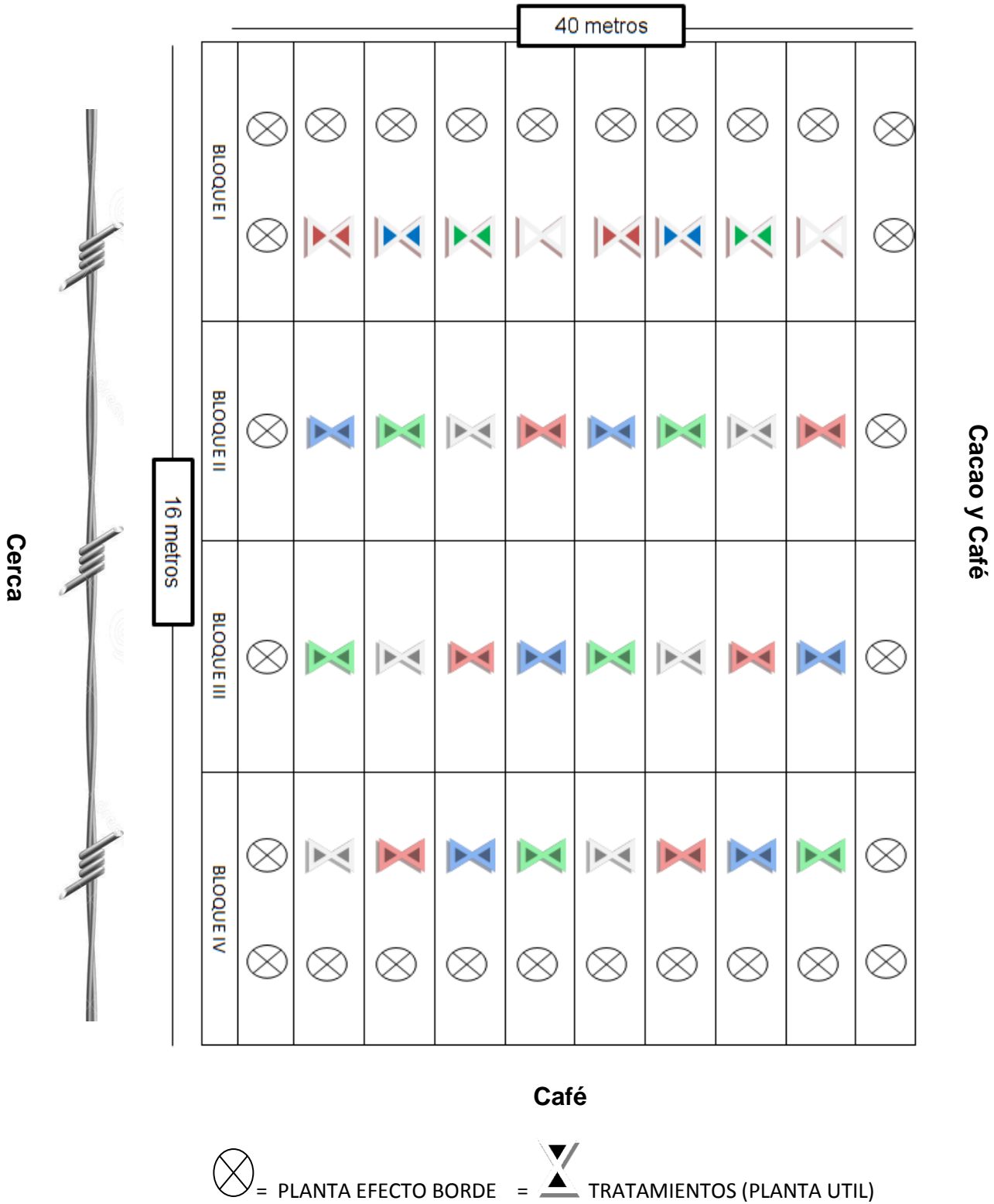
8.5.3 Planos de Campo.

8.5.3.1 Plano 1 – Experimento 1

Área de Cacao



8.5.3.2 Plano 2 – Experimento 2 Potrero



Cacao y Café

Café

8.6 Técnicas de recolección de la información.

8.6.1 Observación directa

Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudie. Esto se lleva a cabo en visitas de campo, que ayudan a tener mejores criterios de análisis de los resultados (Sequeira, 2003).

La técnica de recolección de la información se llevó a cabo mediante las visitas periódicas en las parcelas de estudio cada 15 días, además se utilizaron hojas de campos (anexos 1 y 2) para recoger la información obtenida.

8.7 Procesamiento y análisis de la información.

Los análisis estadísticos consistieron en: estadísticos descriptivos, pruebas de ANDEVA y Tukey. El nivel de confiabilidad fue de 95 %, para un error experimental de 5%, donde se evaluó si existe diferencia estadísticas significativa entre los distintos tratamientos, interacción; esto para conocer cuál de los tratamientos fue el más efectivo. Se utilizaron los programas estadísticos Excel 2010 y SPSS versión 19, para realizar análisis estadísticos y representar porcentajes con sus respectivos gráficos.

8.8 Tratamientos evaluados

Se evaluó el manejo integrado de Moniliasis a través del uso de aplicaciones de fungicidas tanto sintéticos como botánicos, como complemento a las prácticas culturales y agronómicas que coadyuven a disminuir la incidencia y propagación de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en los cacaotales.

Evaluándose como medidas culturales y químicas que ayuden a favorecer o disminuir las condiciones en la que esta enfermedad se desarrolle como: La gestión de mazorcas enfermas (cortar y enterrar las mazorcas enfermas), regulación de los tiempos de podas (regulación de sombras) para aumentar la entrada del aire y la luz para que seque el hongo y evitar mayor propagación, en lo que respecta a las aplicaciones químicas se evaluaron fungicidas tanto sistémicos como preventivos.

Tabla 2. Características generales de los tratamientos

Nº	Tratamiento	Dosis/ mz
1	Enlazador X-2	1 kg
2	Enlazador WP	1 kg
3	Jengibre fermentado anaeróbicamente	4 lts
4	Testigo	Sin aplicaciones

8.9 Variables medidas

Las variables medidas fueron:

- a) Rendimiento
- b) Grado de infección
- c) Rentabilidad.

8.9.1 Operacionalización de variables

Variable	Sub – Variable	Indicadores	Instrumento
Rendimiento	Producción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad de mazorcas sanas ➤ Peso mazorcas ➤ Número de semillas/mazorca ➤ Peso semilla en baba (gramos/mazorca) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Observación Directa ➤ Lápiz, ➤ Hoja de campo. ➤ Encuesta
Grado de Infección.	Incidencia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conteo de mazorcas totales. ➤ % mazorcas infestada con Moniliasis 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Observación Directa. ➤ Hoja de campo. ➤ Calculadora. ➤ Lápiz
Rentabilidad	Costos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Costos tratamientos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hoja de cálculo ➤ Lápiz. ➤ Calculadora
	Relación Costo/Beneficio	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Costo/beneficio 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Registros

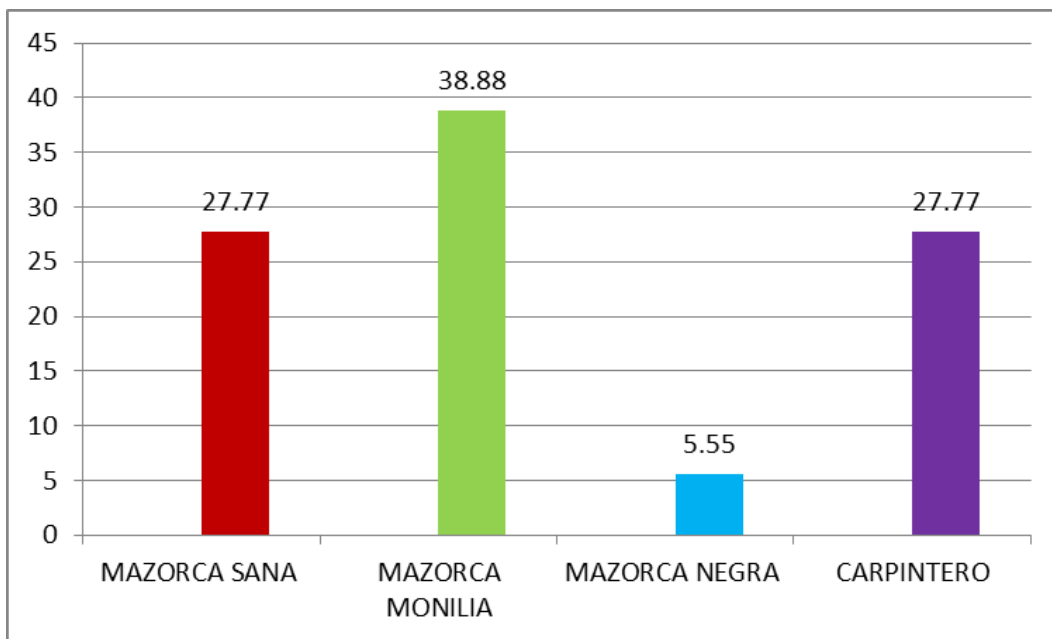
IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la fase de campo realizada en la zona de estudio, donde se evalúa el efecto del manejo integrado en Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) sobre rendimientos productivos.

9.1 Antecedentes de afectación de enfermedades

Quince días antes de la implementación de los tratamientos en las parcela experimentales se realizó una toma de datos el cual fue el primer registro de las afectaciones de enfermedades que se encuentran en las parcelas experimentales, esto para tener un base de antecedente de los grados de incidencia de moniliasis y de otras enfermedades presentes en el área de estudio.

Gráfico 1. Antecedentes de afectación experimento 1



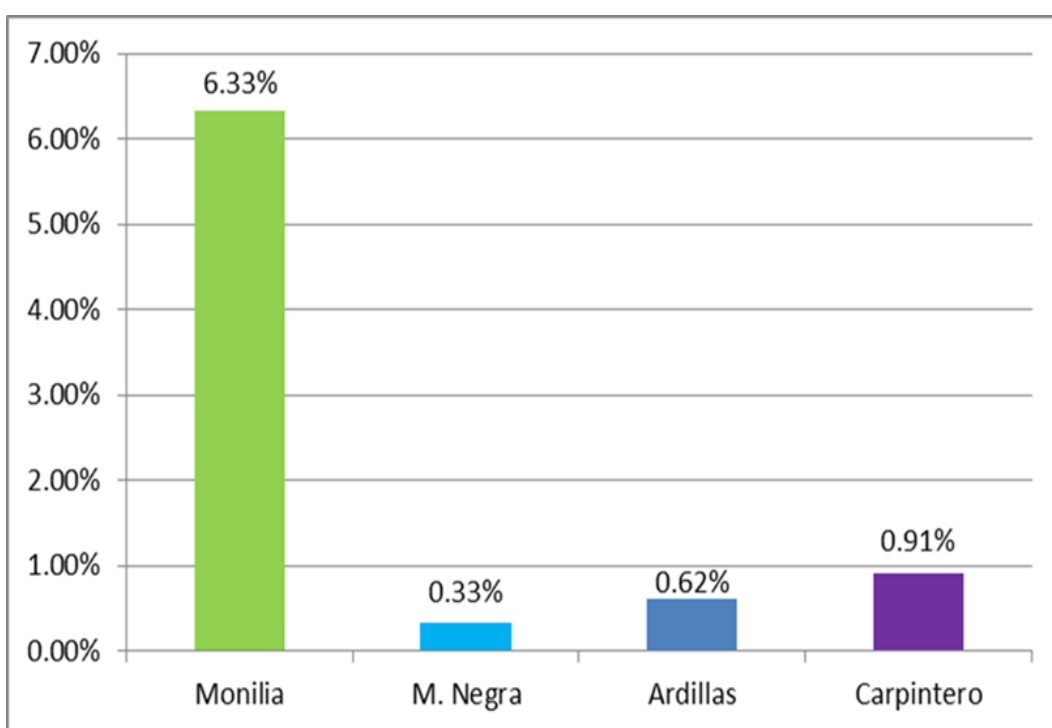
Fuente. Resultado de investigación

El gráfico 1 indica los antecedentes iniciales de afectación con los que se contaba en el área experimental donde se ejecutó el experimento 1 correspondiente a la

productora Rosibel Mesis. Se realizó cosecha de 18 mazorcas totales, dentro de las cuales se encontró 27.77 % de mazorcas sanas y un porcentaje de afectación de monilia de 38.88 %mazorcas.

Entre otras de las afectaciones encontradas en el área experimental tenemos Mazorca Negra con 5.55 % de afectación y 27.77 % de mazorcas afectadas por pájaros carpinteros.

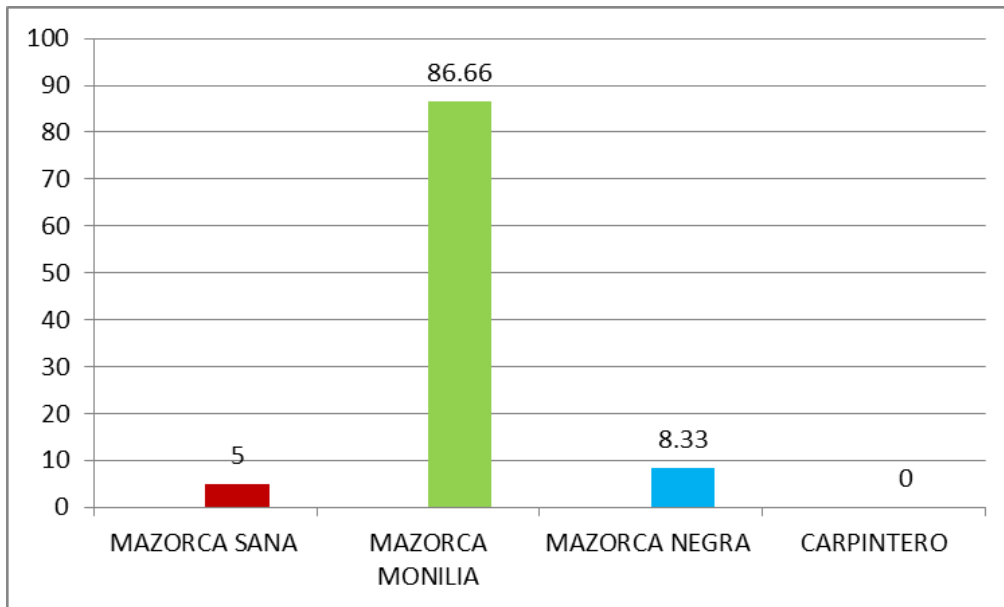
Gráfico 2. Incidencias logradas de afectación experimento 1



Fuente: Resultado de investigación

El grafico 2 refleja las incidencias generales en el experimento 1 logradas en los 6 meses de aplicación de los tratamientos, observándose que hubo un buen control de Moniliasis lográndose reducir 6.33 % de afectación, también se reflejan los logros alcanzados en cuanto a otras enfermedades como Mazorca Negra que se encontró 0.33 % de afectación, y afectaciones por roedores como ardillas 0.62 % y 0.91 % de afectación por pájaro carpintero.

Gráfico 3. Antecedentes de afectación experimento 2

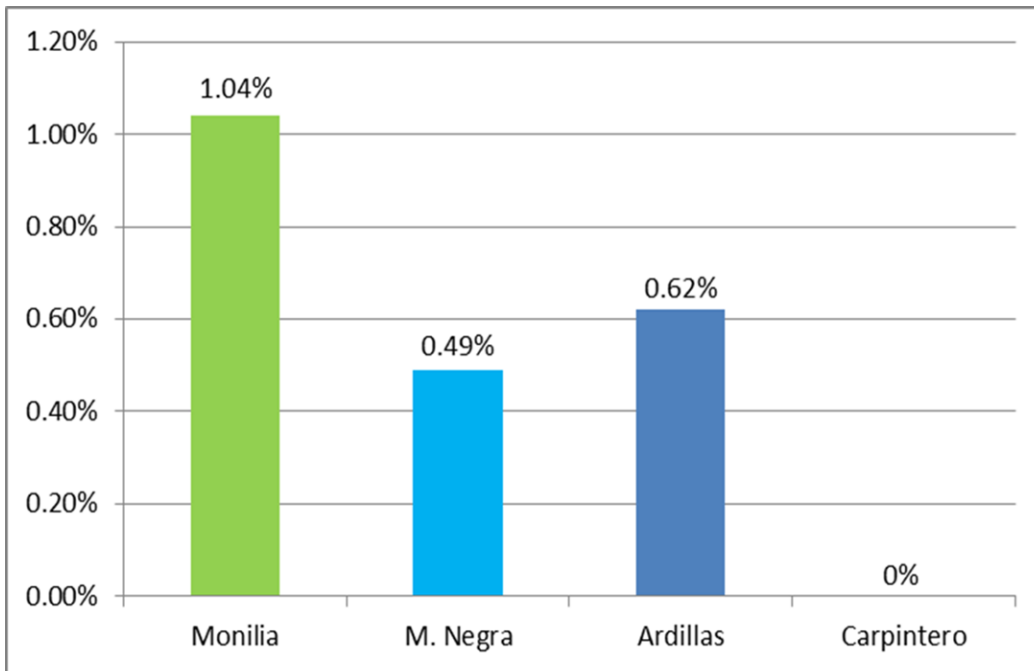


Fuente. Resultado de investigación

El gráfico 3 muestra los datos porcentuales iniciales de afectación encontrados en el área experimental donde se realizó el experimento 2 (Balvino González).

Dentro del área experimental se cosecharon 60 frutos totales, en su mayoría eran mazorca en estado de formación inicial (chilillos); encontrándose 5 % de mazorcas sanas, 86.66 % de mazorcas afectadas con moniliasis, 8.33 % de afectación por mazorca negra y se encontró que en el área no existe afectación por pájaros carpinteros.

Gráfico 4. Incidencias logradas de afectación experimento 2



Fuente. Resultado de investigación

En el gráfico 4 se observan las incidencias generales logradas en el experimento 2 en los 6 meses de aplicación de los tratamientos evaluados, observándose que hubo un buen control de Moniliasis lográndose reducir 1.04 % de afectación, también se reflejan los logros alcanzados en cuanto a otras enfermedades como Mazorca Negra que se encontró 0.49 % de afectación y afectaciones por roedores como ardillas 0.62 % y 0.91 % por pájaro carpintero.

9.2. Producción

Para el 2008 Nicaragua produjo entre 1,500-2,000 t año⁻¹, Por su elevada rentabilidad el cacao es preferido para su cultivo por más de 10 mil productores, siendo el 98 % de pequeños productores. El 58 % de los productores de cacao están ubicados en los municipios de Matagalpa: Waslala, Rancho Grande y Tuma La Dalia (Buchert, 2008).

9.2.1. Cantidad de mazorcas sanas

La mazorca es el órgano de la planta en el cual se presenta y desarrolla un sin número de enfermedades que afecta la producción, es por esto que se debe de procurar mantener la mayor cantidad de mazorcas sanas dentro del cultivo (Marín, 2001).

Tabla 1. Mazorcas sanas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Mazorcas Sanas Tt1 Exp1	6	1.00	14.00	8.8333	4.79236
Mazorcas Sanas Tt2 Exp1	6	9.00	43.00	25.8333	16.71427
Mazorcas Sanas Tt3 Exp1	6	9.00	41.00	23.8333	13.60025
Mazorcas Sanas Tt4 Exp1	6	3.00	21.00	11.3333	7.71146
Mazorcas Sanas Tt1 Exp2	6	0.00	10.00	3.6667	4.58984
Mazorcas Sanas Tt2 Exp2	6	0.00	10.00	3.6667	4.32049
Mazorcas Sanas Tt3 Exp2	6	0.00	8.00	5.8333	3.25064
Mazorcas Sanas Tt4 Exp2	6	1.00	11.00	4.6667	3.72380
N válido (según lista)	6				

Fuente. Resultado de investigación

La tabla 1 refleja la media de cantidad de mazorcas sanas por tratamiento, en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesis, se encontró que el tratamiento 2 (Enlazador X2), que es un fungicida fitoprotectante, obtuvo la media más alta de mazorcas sanas con 25.83 mazorcas/planta, seguido del tratamiento 3 (Extracto de jengibre) con 23.83 mazorcas/planta. En el experimento 2 (productor Balvino González), la media más alta la obtuvo el tratamiento 3 con 5.83 mazorcas/planta, seguido del tratamiento 4 con 4.67 mazorcas/planta.

La tabla 1 muestra que en el experimento 1 se obtuvo las mayores medias de mazorcas sanas, en cambio en el experimento 2, puede observarse que se obtuvo medias más bajas con relación al experimento número 1, esto debido a que los

árboles de cacao del experimento número 1 son de mayor edad que los del experimento 2.

Tabla 2. Andeva Mazorcas sanas, experimento 1

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	2999.833(a)	8	374.979	5.256	.003
Intersección	7315.042	1	7315.042	102.535	.000
Tratamiento	1336.125	3	445.375	6.243	.006
Bloque	1663.708	5	332.742	4.664	.009
Error	1070.125	15	71.342		
Total	11385.000	24			
Total corregida	4069.958	23			

Fuente: Resultado de investigación

La tabla 2 refleja la prueba de Andeva de acuerdo al indicador Mazorcas sanas en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesis encontrando que existe diferencia estadística significativa de 0.006 entre los tratamientos evaluados.

Tabla 3. DHS de Tukey mazorcas sanas, experimento 1

Tratamiento	N	Subconjunto		
		2	3	1
1.00	6	8.8333		
4.00	6	11.3333	11.3333	
3.00	6		23.8333	23.8333
2.00	6			25.8333
Significación		.955	.090	.976

Fuente: Resultado de investigación

En la tabla 3 se observa la prueba de Tukey en la cual lo que se hace es la separación de medias en tres subconjuntos o categorías encontrándose que el mejor subconjunto es el 1 en el cual el mejor tratamiento es el 2 (enlazador X2) con una media de mazorcas sanas de 25.83, seguido del tratamiento 3 (Jengibre) con 23.23 mazorcas.

En el subconjunto 2 se encuentran las medias más bajas en la cual el tratamiento 1 posee una media 8.83 mazorcas sanas.

Tabla 4. Andeva Mazorcas sanas mazorcas sanas, experimento 2

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	274.333(a)	8	34.292	7.838	.000
Intersección	477.042	1	477.042	109.038	.000
Tratamiento	19.125	3	6.375	1.457	.266
Bloque	255.208	5	51.042	11.667	.000
Error	65.625	15	4.375		
Total	817.000	24			
Total corregida	339.958	23			

Fuente: Resultado de investigación

En la tabla 4 se observa la prueba de Andeva de acuerdo al indicador Mazorcas sanas en el experimento 2 correspondiente al productor Balvino Gonzáles encontrando que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados.

9.2.2. Peso mazorcas

Estudios realizados en Honduras determinaron la productividad de diferentes variedades de cacao bajo parámetros productivos en los cuales se obtuvieron resultados con pesos promedios de mazorcas que oscilaron entre 225-1387 g (Buchert, 2008).

Tabla 5. Pesos totales de mazorcas Kg

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso mt1Exp1	6	1.1343	4.0834	3.4029	1.1343
Peso mt2Exp1	6	3.0626	4.1969	3.8157	0.4219
Peso mt3Exp1	6	1.7014	4.5372	3.3439	0.9482
Peso mt4Exp1	6	1.4745	3.6297	3.0399	0.7849
Peso mt1Exp2	6	.00	3.8566	1.7150	1.5789
Peso mt2Exp2	6	.00	3.1760	2.0780	1.6107
Peso mt3Exp2	6	1.9283	3.6297	2.6633	0.5943
Peso mt4Exp2	6	0.5807	3.1760	2.0417	1.2159
N válido (según lista)	6				

Fuente. Resultados de investigación

La tabla 5 muestra las medias del peso de mazorca por tratamientos, en el experimento 1, se encontró que el tratamiento 2 (Enlazador X2), que es un fungicida fitoprotectante, obtuvo la media más alta de peso de mazorcas con 3.8157 kg/mazorcas, seguido del tratamiento 1 (Enlazador WP) que es un fungicida/fertilizante protectante con 3.4029 kg/mazorcas.

En el experimento 2 (productor Balvino González), la media más alta la obtuvo el tratamiento 3 (Extracto de jengibre) con 2.6633 Kg/mazorcas, seguido del tratamiento 2 con 2.0780 Kg/mazorca.

La tabla 5 muestra que en el experimento 1 se obtuvo las mayores medias de peso de mazorca, en cambio en el experimento 2, puede observarse que se obtuvo medias más bajas con relación al experimento número 1; cabe señalar que el pesaje se le realizó a una muestra de 5 mazorcas por tratamientos.

9.2.3. Número de semillas/mazorca

Resultados de varios investigadores, quienes en sus estudios sobre rendimientos de cultivares de cacao, concluyeron que la variedad forastero tiene en promedio de 22 a 30 semillas/mazorca; entre 33,8 y 34,3 semillas/mazorca para el Trinitario y para el criollo 29,77 y 29,53 semillas/mazorca (MAGFOR 2005).

Tabla 6. Semillas totales

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Semillas Tot1Exp1	6	28,00	49,00	39,6667	7,39369
Semillas Tot2 Exp1	6	29,00	43,00	36,5000	4,59347
Semillas Tot3 Exp1	6	17,00	48,00	36,3333	10,67083
Semillas Tot4 Exp1	6	24,00	40,00	34,5000	5,50454
Semillas Tot1Exp2	6	,00	49,00	33,6667	17,18914
Semillas Tot2Exp2	6	,00	40,00	24,0000	18,96312
Semillas Tot3Exp2	6	17,00	40,00	35,0000	8,89944
Semillas Tot4Exp2	6	24,00	40,00	34,5000	5,50454
N válido (según lista)	6				

Fuente. Resultado de investigación

La tabla 6 refleja las medias de semillas totales por tratamientos, observándose que la mayor media del experimento 1, la obtuvo el tratamiento número 1 con 39.66 semillas/mazorca, seguido del tratamiento 2 con 36.50 semillas/mazorca; en el experimento 2 la mayor media la presenta el tratamiento 3 con 35.00 semillas/mazorca, seguido del tratamiento 4 con 34.50 semillas/mazorca.

Se observa en la tabla 6 que el mejor experimento en cuanto a las medias de semillas totales fue el número 1. Esto debido a varios factores, entre ellos, la edad. Siendo que en el experimento 1 (Rosibel Mesis), se encuentran los árboles con la mayor edad productiva (cerca de 7 años).

Según lo citado por MAGFOR (2008), se establece cierta similitud entre los promedios de semillas en los experimentos realizados en el presente trabajo, los cuales están en los rangos promedios de 34 a 39 semillas/mazorcas.

9.2.4. *Peso de semilla en baba (kg/mazorca)*

Estudios realizados en híbridos de cacao, para la planificación estratégica, fomento de la producción y comercialización de cacao de calidad en Nicaragua, han revelado que estos poseen características agronómicas como el peso promedio de las semilla en baba de un 4.29 g (SIMAS, 2010).

Tabla 7. Peso semilla Kg/mazorca

		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso	semilla	6	0.2268	0.9074	0.7206	0.2732
t1Exp1						
Peso	semilla	6	0.5671	0.8076	0.6866	0.1277
t2Exp1						
Peso	semilla	6	0.4337	0.8121	0.6669	0.1524
t3Exp1						
Peso	semilla	6	0.5671	0.8076	0.6457	0.1201
t4Exp1						
Peso	semilla	6	0.00	1.0208	0.5240	0.4090
t1Exp2						
Peso	semilla	6	0.00	0.6805	0.4136	0.3249
t2Exp2						
Peso	semilla	6	0.4537	0.7940	0.6238	0.1189
t3Exp2						
Peso	semilla	6	0.1134	0.5671	0.3780	0.2111
t4Exp2						
N válido (según lista)		6				

Fuente. Resultados de investigación.

En la tabla 7 se pueden observar las medias de peso semillas de 5 frutos muestreados por tratamiento, observándose que la mayor media del experimento 1, la obtuvo el tratamiento número 1 con 0.7206 kg/mazorca, seguido del tratamiento 2 con 0.6866 Kg/mazorca; en el experimento 2 la mayor media la presenta el tratamiento 3 con 0.6238 Kg/mazorca, seguido del tratamiento 1 con 0.5240 Kg/mazorca.

Se observa en la tabla 7 que el mejor experimento en cuanto a las medias de peso de semillas fue el número 1. Esto debido a varios factores, entre ellos, la edad. Siendo que en el experimento 1 (productora Rosibel Mesis), se encuentran los

árboles con la mayor edad productiva (cerca de 7 años); mientras que el experimento 2 (productor Balvino Gonzales) el área de estudio los árboles tenían 4 años.

9.3 Grado de infección

La severidad del ataque de la Monilla varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima; aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la Moniliasis (Marín, 2001).

9.3.1 incidencia

Según Rodríguez (2006) en Colombia la incidencia de Moniliasis bajo aplicaciones de manejo integrado y manejo convencional, revela que en diez fincas evaluadas en el municipio de San Vicente, la incidencia de Monilia fue del 45.3% en lotes tratados con manejo integrado y de 45.4% con manejo convencional, en el municipio El Carmen fue de 53.2% con manejo integrado y de 61.3% manejo convencional. En el municipio Rio negro se obtuvieron datos de 31.66% con manejo integrado y de 58.24% bajo el manejo convencional (Rodríguez, 2006).

9.3.1.1. Mazorcas totales

Se realizaron diversos estudios en Costa Rica sobre la productividad y desarrollo de mazorcas de árboles de cacao en el cual se obtuvieron tres tipos de datos de producción, 1) árboles excepcionalmente productivos con 300 o más mazorcas por año, 2) árboles con 50 a 100 mazorcas por año, 3) árboles con 100 a 200 mazorcas por año (Hardy, 2002).

En el árbol de cacao lo normal es que se produzca sus primeros frutos a los 5-6 años, estabilizando la producción a partir de entonces es en esta etapa donde se deben de realizar todas las labores necesarias para poder incrementar la producción (Escorcia, 2013).

Tabla 8. Mazorcas totales

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Mazorcas Totales Tt1Exp1	6	10.00	20.00	14.6667	3.98330
Mazorcas Totales Tt2Exp1	6	23.00	47.00	37.5000	9.62808
Mazorcas Totales Tt3Exp1	6	17.00	43.00	30.5000	10.82128
Mazorcas Totales Tt4Exp1	6	7.00	24.00	20.0000	6.63325
Mazorcas Totales Tt1Exp2	6	1.00	11.00	6.0000	4.33590
Mazorcas Totales Tt2Exp2	6	.00	10.00	4.8333	4.07022
Mazorcas Totales Tt3Exp2	6	7.00	17.00	10.3333	4.17931
Mazorcas Totales Tt4Exp2	6	1.00	11.00	5.1667	3.65605
N válido (según lista)	6				

Fuente. Resultado de investigación

En la tabla 8 se observa la variable de mazorcas totales por cada uno de los tratamientos evaluados, donde se pueden apreciar la medias obtenidas del experimento 1, en el cual el tratamiento 2 es el que obtiene la mayor media con un 37.5000, seguido del tratamiento 3 con una media de 30.5000 mazorcas; en cambio en el experimento 2 la media más alta la obtuvo el tratamiento número 3 con 10.3333, seguido del tratamiento número 1 con 6.0000.

Como puede notarse en la tabla número 8, el experimento número 1 obtuvo mayores resultados con relación a las medias del experimento número 2, en el cual se observan menores rendimientos de las medias de mazorcas totales, por lo que se está de acuerdo con lo antes citado por Escorcía, debido a que los árboles del experimento 2 tienen una edad productiva (4 años) mucho menor que la del experimento número 1 (7años).

Tabla 9. Prueba de Andeva Mazorcas totales, experimento 1

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	2343.833(a)	8	292.979	4.864	.004
Intersección	15810.667	1	15810.667	262.490	.000
Tratamiento	1899.000	3	633.000	10.509	.001
Bloque	444.833	5	88.967	1.477	.255
Error	903.500	15	60.233		
Total	19058.000	24			
Total corregida	3247.333	23			

Fuente: Resultado de investigación

La tabla 9 refleja la prueba de Andeva de acuerdo al indicador Mazorcas totales en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesis encontrando que existe diferencia estadística significativa de 0.001 entre los tratamientos evaluados, por lo que se procede a continuación a realizar la prueba de Tukey.

Tabla 10. DHS Tukey Mazorcas totales experimento 1

Tratamiento	N	Subconjunto		
		2	3	1
1.00	6	14.6667		
4.00	6	20.0000	20.0000	
3.00	6		30.5000	30.5000
2.00	6			37.5000
Significación		.642	.132	.428

Fuente: Resultado de investigación

La tabla 10 se observa la prueba de Tukey realizando la separación de medias en tres subconjuntos o categorías encontrándose que el mejor subconjunto es el 1 en el cual el mejor tratamiento es el 2 (enlazador X2) con una media de mazorcas totales de 37.50, seguido del tratamiento 3 (Jengibre) con 30.50 mazorcas totales.

9.2.1.2. Porcentajes de mazorca infestada con Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Por lo general, las enfermedades del cacao causan más pérdidas al agricultor que los insectos. Algunas de ellas pueden destruir las mazorcas de una plantación en un momento dado. Otras enfermedades pueden destruir o matar las plantas susceptibles. Habitualmente, los mayores problemas del agricultor están ligados a las enfermedades y a su combate. Las enfermedades más importantes en Centro América son: La Moniliasis, Mazorca Negra, Mal de Machete y Pudrición parda (Marín, 2001).

Se realizó un estudio en 15 fincas de la comunidad de Waslala sobre la incidencia de Monilia y mazorca negra, ya que son las enfermedades que producen mayores daños en la producción de cacao con la consecuente reducción de ingreso a los productores. La incidencia media de monilia y mazorca negra fue de 3,7% y 2,0% respectivamente (Escorcía, 2013).

Tabla 11. Mazorcas con infección de Moniliasis

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Mazorcas Monilia Tt1 Exp1	6	2.00	8.00	3.8333	2.22860
Mazorcas Monilia Tt2 Exp1	6	1.00	32.00	10.1667	11.85608
Mazorcas Monilia Tt3 Exp1	6	.00	10.00	3.3333	3.88158
Mazorcas Monilia Tt4 Exp1	6	2.00	15.00	8.0000	6.26099
Mazorcas Monilia Tt1 Exp2	6	.00	4.00	1.3333	1.50555
Mazorcas Monilia Tt2 Exp2	6	.00	.00	0.0000	.00000
Mazorcas Monilia Tt3 Exp2	6	.00	10.00	2.5000	4.18330
Mazorcas Monilia Tt4 Exp2	6	.00	1.00	0.3333	.51640
N válido (según lista)	6				

Fuente: Resultado de investigación

La tabla 11 refleja las diferentes medias de afectación de mazorcas con monilia por tratamiento, en la cual el tratamiento con la media más baja de incidencia en el experimento 1 la obtuvo el tratamiento 3 con 3.33 plantas afectadas, seguido del

tratamiento 1 con 3.83 plantas enfermas. Los tratamientos 2 con 10.1667 y 4 con 8.0000, obtuvieron las medias de afectación más altas respectivamente.

En el experimento 2, las medias de menor afectación las obtuvieron los tratamientos 2 con cero afectaciones; el tratamiento 4 con una media de 0.3333 mazorcas infestadas por Moniliasis, observándose que la mayor media de afectación, las obtuvieron los tratamientos 3 en primer lugar con 2.50 seguido del tratamiento 1 con 1.33.

En la tabla número 11 se observa que el experimento con las medias más bajas de incidencia de monilia, las obtuvo el experimento 2, predominando los tratamientos 2 y 4; en cambio el experimento 1, obtuvo las mayores medias de incidencia, esto se debe a que el experimento 1 tiene una mayor edad productiva y por ende un mayor número de mazorcas producidas, lo cual favorece el ataque de monilia.

Otros factores muy importantes a tomar en cuenta son la distribución de luz solar con la que se cuenta en las parcelas experimentales debido a la topografía presentada en ambos experimentos; en el caso del experimento 1 de la productora Rosibel Mesis presenta una topografía irregular y una ubicación de Este a Oeste con respecto a la salida del sol, lo cual con la intervención de una colina perjudican en la incidencia solar disminuyendo la entrada de los rayos solares. Además, en esta parcela se encontró un porcentaje de sombra del 45%, por ende existe mayor humedad en la parcela, lo que al final favorece al crecimiento y desarrollo de enfermedades fungosas como la Moniliasis.

La ubicación del experimento 2 con respecto a la salida del sol es igual a la del experimento 1 de Este a Oeste, cuenta con una topografía regular en la cual no hay presencia de colinas en la ubicación de la salida del sol, posee un porcentaje de sombra del 30% lo cual permite a tener más presencia de radiación solar, favoreciendo en la disminución de humedad en el terreno y por ende

disminuyendo la incidencia de enfermedades fungosas como el caso de la Moniliasis.

Tabla 12. Prueba de Andeva Mazorcas Moniliasis, Experimento 1

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	658.167(a)	8	82.271	2.297	.079
Intersección	962.667	1	962.667	26.882	.000
Tratamiento	196.333	3	65.444	1.827	.185
Bloque	461.833	5	92.367	2.579	.071
Error	537.167	15	35.811		
Total	2158.000	24			
Total corregida	1195.333	23			

Fuente: resultado de investigación

La tabla 12 refleja que al realizar la prueba de Andeva de acuerdo al indicador Mazorcas afectadas con Moniliasis en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesis se encontró que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados.

Tabla 13. Prueba de Andeva Mazorcas Moniliasis, Experimento 2

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	40.500(a)	8	5.063	.921	.526
Intersección	26.042	1	26.042	4.737	.046
Tratamiento	22.792	3	7.597	1.382	.287
Bloque	17.708	5	3.542	.644	.670
Error	82.458	15	5.497		
Total	149.000	24			
Total corregida	122.958	23			

Fuente: Resultado de investigación

La tabla 13 refleja que al realizar la prueba inter sujetos de Andeva de acuerdo al indicador Mazorcas afectadas con Moniliasis en el experimento 2 correspondiente al productor Balvino Gonzáles no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados.

9.2.1.4. Porcentajes de mazorca infestada con Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*)

Por lo general, las enfermedades del cacao causan más pérdidas al agricultor que los insectos. Algunas de ellas pueden destruir las mazorcas de una plantación en un momento dado. Otras enfermedades pueden destruir las plantas susceptibles. Habitualmente, los mayores problemas del agricultor están ligados a las enfermedades y a su combate. La enfermedad conocida como Mazorca Negra es una de las enfermedades de mayor importancia económica en Centroamérica, la

cual afecta la producción, es por esto que se debe de procurar mantener la mayor cantidad de mazorcas sanas dentro del cultivo (Marín, 2001).

Tabla 14. Mazorcas con infección de Mazorca negra.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Mz negrat1Exp 1	6	.00	1.00	.5000	.54772
Mz negrat2Exp 1	6	.00	2.00	.3333	.81650
Mz negrat3Exp 1	6	.00	2.00	.5000	.83666
Mz negrat4Exp 1	6	.00	.00	.0000	.00000
Mz negrat1Exp 2	6	.00	3.00	1.0000	1.26491
Mz negrat2Exp 2	6	.00	.00	.0000	.00000
Mz negrat3Exp 2	6	.00	4.00	.8333	1.60208
Mz negrat4Exp 2	6	.00	1.00	.1667	.40825
N válido (según lista)	6				

Fuente. Resultado de investigación

La tabla 14 refleja las diferentes medias de afectación de mazorcas infectadas con la enfermedad Mazorca Negra por tratamiento, estos datos fueron tomados solo para llevar un registro de que otras enfermedades aparte de la Moniliasis se presentan en el área de estudio, en la cual la media más baja de incidencia en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesi, la presenta el tratamiento 4 con cero incidencia de mazorcas afectadas, seguido del tratamiento 2 con 0.33 mazorcas afectadas.

En el experimento 2 correspondiente al productor Balvino González, las medias de menor afectación las obtuvieron los tratamientos 2 con 0.00 afectaciones; el tratamiento 4 con una media de 0.16 mazorcas infestadas por la enfermedad Mazorca negra, observándose que la mayor media de afectación, las obtuvieron los tratamientos 1 en primer lugar con 1.0 seguido del tratamiento 3 con 0.83.

En la tabla 14 se observa que el experimento con las medias más bajas de incidencia de Mazorca negra, las obtuvo el experimento 2, predominando los tratamientos 2 y 4; en cambio el experimento 1, obtuvo las mayores medias de incidencia, sin embargo no obtuvo un alto índice de incidencia.

9.2.1.4. Mazorca afectadas por ardillas (*Sciurus vulgaris*) y pájaros carpinteros (*Colaptes melanochloros*)

Las ardillas, monos, ratas y el pájaro carpintero, dañan las mazorcas y extraen las almendras. Cuando estos animales se presentan en cantidades grandes, constituyen plagas muy serias (INTA, 2010).

Según Escorcía (2013) en un estudio realizado en cacaoales en Waslala Nicaragua, El daño a los frutos por aves y roedores fue bajo, con un promedio de 0,4% y 1,4% respectivamente.

Tabla 15. Mazorcas afectadas por Ardillas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Mazorcas Ardillas t1 Exp 1	6	.00	2.00	.3333	.81650
Mazorcas Ardillas t2 Exp 1	6	.00	3.00	.5000	1.22474
Mazorcas Ardillas t3 Exp 1	6	.00	8.00	1.5000	3.20936
Mazorcas Ardillas t4Exp 1	6	.00	1.00	.1667	.40825
Mazorcas Ardillas t1 Exp2	6	.00	.00	.0000	.00000
Mazorcas Ardillas t2 Exp2	6	.00	.00	.0000	.00000
Mazorcas Ardillas t3 Exp2	6	.00	.00	.0000	.00000
Mazorcas Ardillas t4 Exp2	6	.00	.00	.0000	.00000
N válido (según lista)	6				

Fuente. Resultado de investigación

Debido a la importancia que se le debe de prestar a estos animales para proteger las mazorcas de cacao se realizó un registro mediante todo el tiempo del estudio (seis meses) con el propósito de ver si existen otros daños además de los causados por Moniliasis que puedan provocar pérdidas a los productores.

En la tabla 15 se muestran las medias de afectación ocasionadas por las ardillas en las mazorcas de cacao: en el experimento 1, el tratamiento 3 obtuvo la media más alta con 1.5000, seguido del tratamiento 2 con 0.5000; en el experimento 2 se determina que no hubo afectación en las mazorcas de cacao por parte de las ardillas.

La tabla 15 refleja las medias de mazorcas afectadas por ardillas por tratamientos como también por experimento, en el cual predomina el experimento 2 ya que no se ven mazorcas afectadas por ardillas, en cambio en el experimento 1 si existen afectaciones con medias mínimas en los tratamientos 2 y 3, observándose que el tratamiento 3 (extracto de jengibre) posee la media de afectación más alta lo que puede ser un atrayente para las ardillas.

Tabla 16. Mazorca afectada por pájaro carpintero

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Mz carpintero t1 Exp2	6	.00	3.00	1.1667	0.98319
Mz carpintero t2 Exp2	6	.00	3.00	0.6667	1.21106
Mz carpintero t3 Exp2	6	.00	6.00	1.3333	2.42212
Mz carpintero t4Exp1	6	.00	3.00	0.5000	1.22474
Mz carpintero t1 Exp2	6	.00	.00	0.0000	.00000
Mz carpintero t2 Exp2	6	.00	.00	0.0000	.00000
Mz carpintero t3 Exp2	6	.00	.00	0.0000	.00000
Mz carpintero t4Exp2	6	.00	.00	0.0000	.00000
N válido (según lista)	6				

Fuente. Resultado de investigación

En la tabla 16 se pueden observar las diferentes medias de afectación de mazorcas provocadas por el pájaro carpintero por tratamiento, en la cual la media más baja de afectación en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesis, la presenta el tratamiento 4 con 0.50 mazorcas afectadas, seguido del tratamiento 2 con 0.66 mazorcas afectadas.

En el experimento 2 correspondiente al productor Balvino Gonzales, se puede apreciar que en todos los tratamientos las medias de afectación fueron 0.0 mazorcas afectadas por pájaro carpintero.

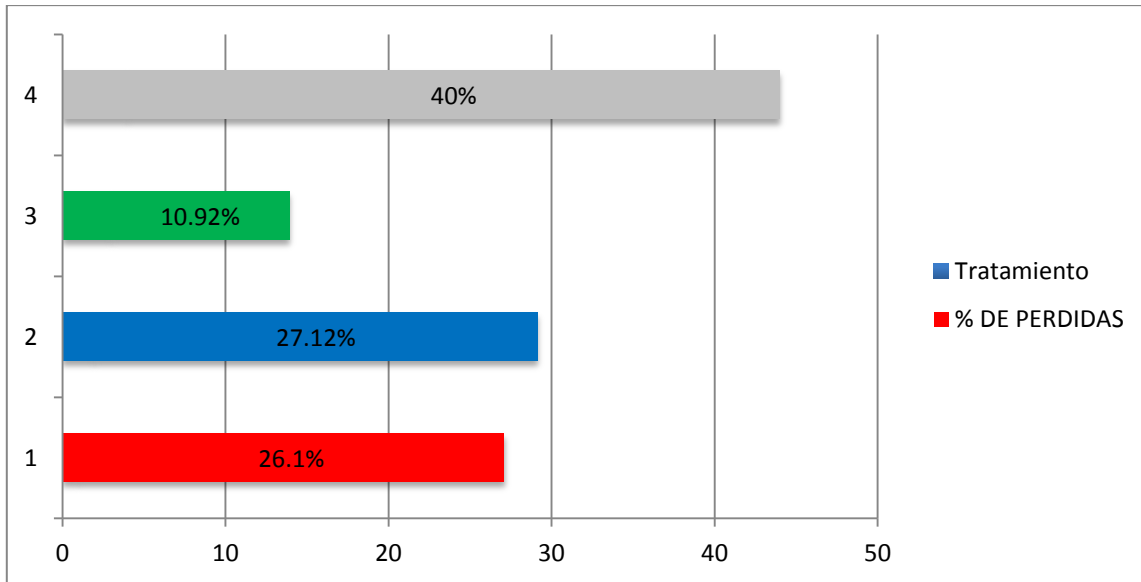
El experimento con las medias más bajas de afectación por pájaro carpintero, las presento el experimento número 2; en cambio el experimento 1 obtuvo las mayores medias de afectación, sin embargo no mostro un alto índice de afectación por pájaros carpinteros.

Cabe de destacar que en el experimento 2 no hubo afectación ninguna por pájaros carpinteros ya que en esta parcela existe una diversificación de árboles de sombra en los cuales se encuentran musáceas, especies maderables y frutales como: limón, guayaba, guaba, mandarina, además en la parte norte de la parcela en estudio existe una parra de maracuyá lo cual esto interviene como un factor que beneficia en la afectación nula por los pájaros carpinteros, ya que se ven atraídos por estos frutos y además que tienen más opciones de comida y no ven la necesidad de afectar las mazorcas de cacao.

En cambio en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesis la mayoría de los árboles de sombra que están establecidos son especies maderables como cedros, pochote, existen también un pequeño número de musáceas en la parcela, es por lo cual que estos pájaros ven la necesidad de afectar las mazorcas de cacao para poder conseguir alimento.

9.4 Rentabilidad

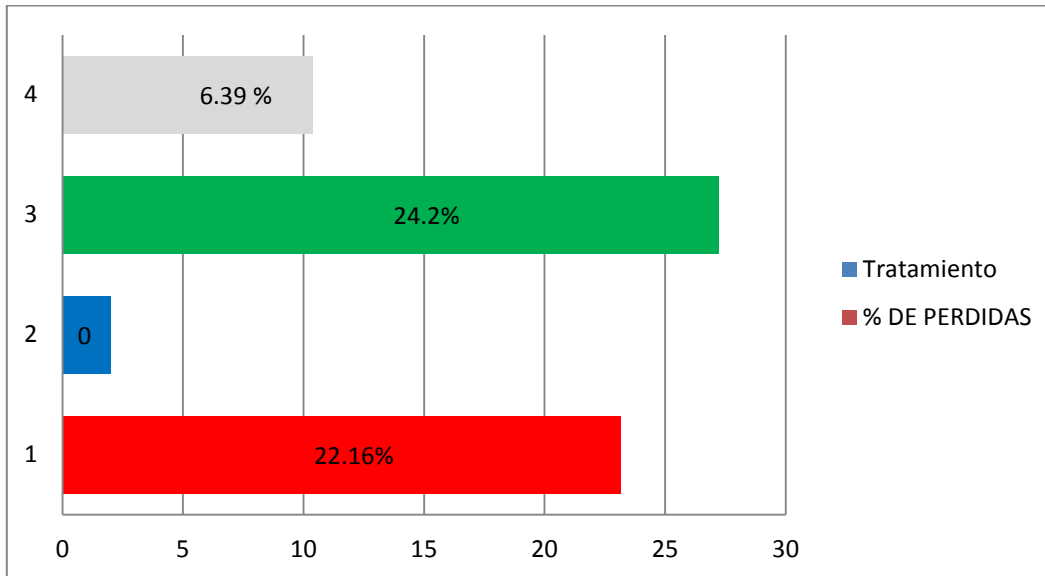
Gráfico 5. Porcentajes de pérdidas de producción por Moniliasis Experimento 1



Fuente. Resultado de investigación

Se puede observar en el gráfico 5 del experimento 1 (productora Rosibel Mesis), para el indicador porcentaje de pérdida de producción por Moniliasis que el tratamiento con el menor porcentaje es el 3 (extracto de jengibre) con 10.92% y el tratamiento que obtiene el mayor porcentaje es el 4 (testigo) con 40%, seguido de los tratamientos 2 con 27.12% y 1 con 26.10% de pérdidas provocadas directamente por la enfermedad Moniliasis.

Gráfico 6. Pérdidas de producción por Moniliasis Experimento 2



Fuente. Resultado de investigación

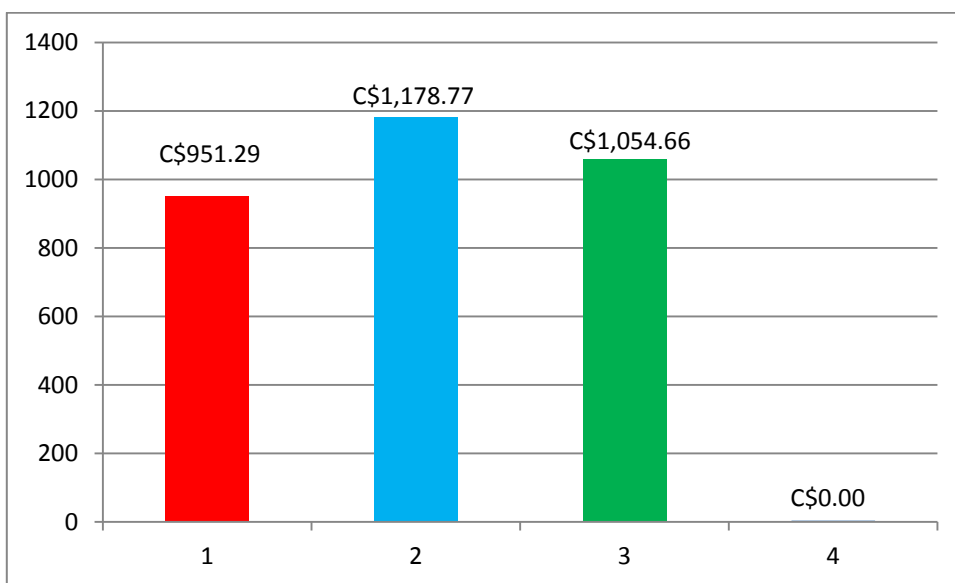
En el gráfico 6 se reflejan las pérdidas de producción provocadas por Moniliasis en los tratamientos del experimento 2 (productor Balvino González), en el cual el tratamiento 2 (enlazador x2) no presenta pérdidas de producción con 0%, seguido del tratamiento 4 (testigo) con 6.39%; los tratamientos que presentan los mayores porcentajes de pérdidas son el 3 con 24.2% y el 1 con 22.16%.

9.4.1. Costos

Según CIMMYT (1988), el paso inicial al efectuar un análisis económico de los ensayos en campo es calcular los costos que varían por cada tratamiento, en otras palabras los costos relacionados con los insumos, mano de obra que varían de un tratamiento a otro.

9.4.1.1 Costos de tratamientos

Grafico 7. Costos mensuales de tratamientos



Fuente. Resultado de investigación

Los costos mensuales de cada uno de los tratamientos evaluados se determinaron en costo de insumos y suministros, mano de obra directa (días/hombre) y costos indirectos fijos (depreciación de bomba fumigadora), todos estos costos están representados en córdobas y en base a una producción de 1 hectárea.

Los resultados reflejados en el gráfico 7 indican que en el análisis de presupuesto mensual en el presente experimento, el tratamiento que obtuvo los menores costos de aplicación fue el tratamiento 1 (enlazador WP) con un costo total de C\$ 954.29 y los mayores costos de aplicación los obtiene el tratamiento 2 (enlazador X2) con C\$ 1,178.77, seguido del tratamiento 3 el cual es un fungicida orgánico a base de extracto de jengibre con un costo total de C\$ 1,054.66 córdobas mes/aplicación.

9.4.2. Relación Costo/Beneficio

El análisis de Costos Beneficios puede ser utilizado cuando se necesite de una decisión, y no está limitado a una disciplina académica o campo en particular, o proyecto privado o público. Presenta tanto los costos como los beneficios en unidades de medición estándar (usualmente monetarias), para que se puedan comparar directamente (Traña, 2013).

9.4.2.1 Costos/Beneficios

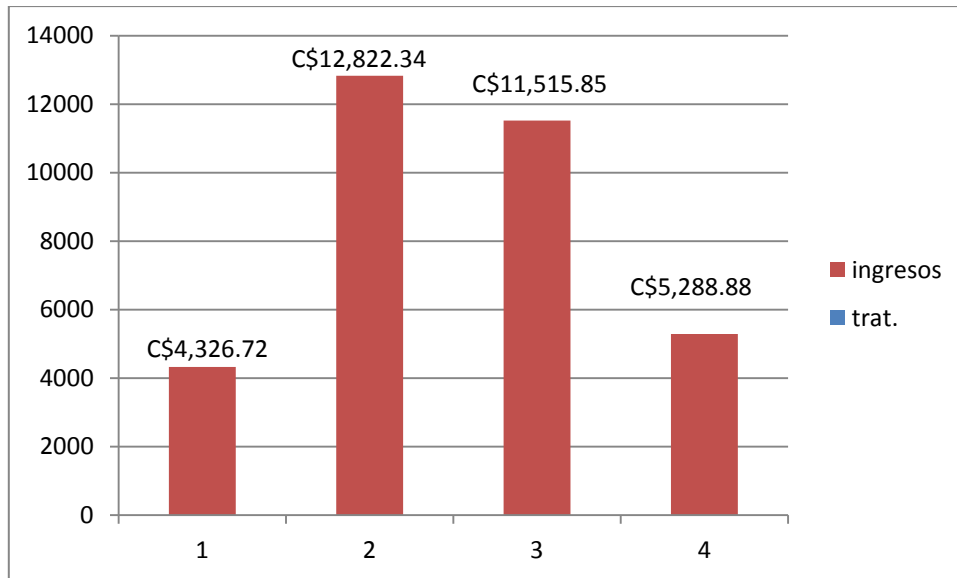
Tabla 17. Costo/beneficio

EXPERIMENTO	TRATAMIENTO	MAZ SANAS/TRAT	MAZORCAS SANAS/Ha	PESO SEMILLAS 5 MAZ/Kg	PRODUCCION Kg/Ha	INGRESOS/MES	COSTO TRATAMIENTO	RELACION B/C
1	T1RM	8.33	652.08	0.78	93.49	4326.72	951.29	4.55
	T2RM	25.83	2021.99	0.68	277.06	12822.34	1178.77	10.88
	T3RM	23.83	1865.43	0.66	248.83	11515.85	1054.66	10.92
	T4RM	11.33	886.92	0.64	114.28	5288.88	0.00	0.00
2	T1BG	3.66	286.58	0.52	29.89	1383.31	951.29	1.45
	T2BG	3.66	286.58	0.41	23.66	1094.98	1178.77	0.93
	T3BG	5.83	456.37	0.62	56.73	2625.46	1054.66	2.49
	T4BG	4.66	364.78	0.37	27.47	1271.31	0.00	0.00

Fuente. Resultados de investigación

La tabla 17 muestra los costos y beneficios de los tratamientos en cada uno de los experimentos. Donde también se observa la producción en Kilogramos/ hectárea y por ende los ingresos mensuales por cada uno de los tratamientos, también refleja la rentabilidad de los tratamientos a través de la relación costo-beneficio.

Gráfico 8. Ingreso mensual de tratamientos Experimento 1



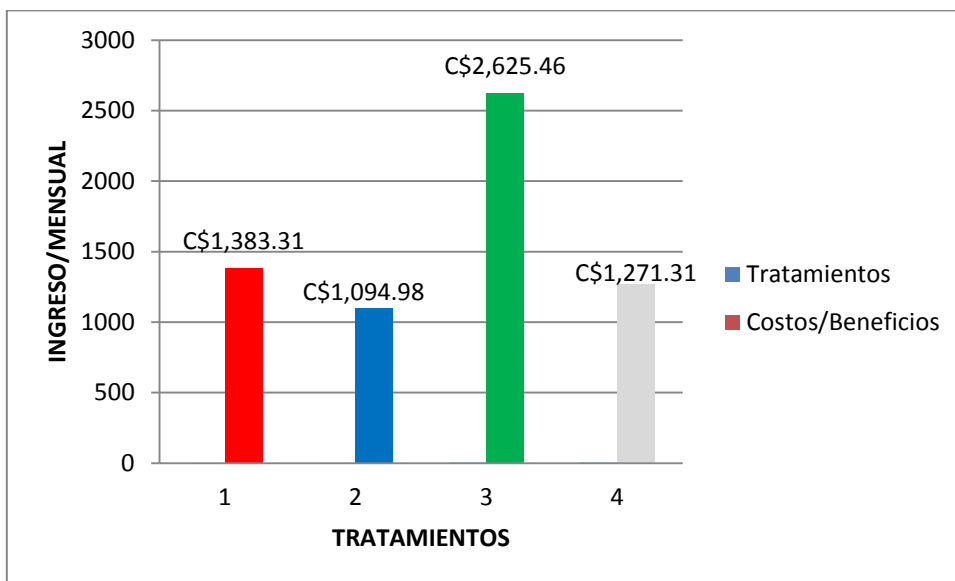
Fuente. Resultado de investigación

El ingreso es una remuneración que se obtiene por realizar una actividad, entonces, el término ingresos se relaciona tanto con diversos aspectos económicos pero también sociales ya que la existencia o no de los mismos puede determinar el tipo de calidad de vida de una familia o individuo, así como también las capacidades productivas de una empresa o entidad económica. Los ingresos sirven además como motor para la futura inversión y crecimiento ya que, aparte de servir para mejorar las condiciones de vida, pueden ser utilizados en parte para mantener y acrecentar la dinámica productiva (Traña, 2013).

El gráfico 8 muestra los ingresos mensuales por cada uno de los tratamientos evaluados en el experimento 1. Donde el tratamiento 2 (Enlazador X2) presenta el mayor ingreso mensual con C\$ 12,822.34 córdobas mensuales seguido del tratamiento 3 (extracto de jengibre) con C\$ 11,515.85 córdobas mensuales.

Observándose que los tratamientos con menores ingresos los obtuvieron el tratamiento 4 con C\$ 5,288.88 córdobas al mes y el tratamiento 1 con C\$ 4,326.72 córdobas mensuales.

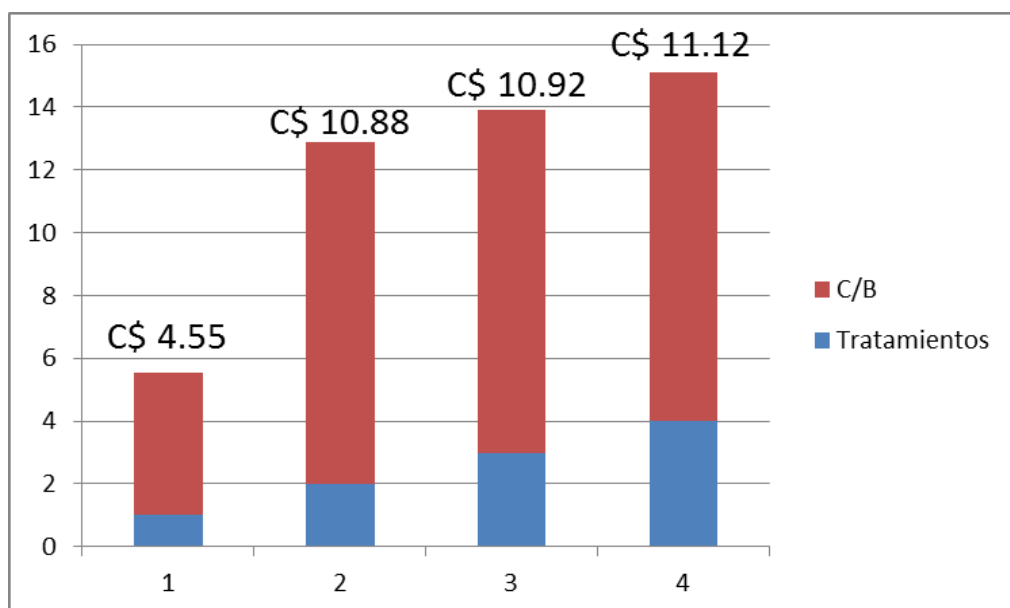
Gráfico 9. Ingreso mensual de tratamientos Experimento 2



Fuente. Resultado de investigación

El gráfico 9 muestra los ingresos mensuales por cada uno de los tratamientos evaluados en el experimento 2. Donde el tratamiento 3 (Extracto de Jengibre) presenta el mayor ingreso mensual con C\$ 2,625.46 córdobas seguido del tratamiento 1 (Enlazador WP) con C\$ 1,383.31 córdobas mensuales; los tratamientos con menores ingresos los obtuvieron el tratamiento 4 con C\$ 1,271.31 córdobas mensual y el 2 (Enlazador X2) con C\$ 1094.98 córdobas mensuales.

Gráfico 10. Relación costo beneficio por tratamientos Experimento1

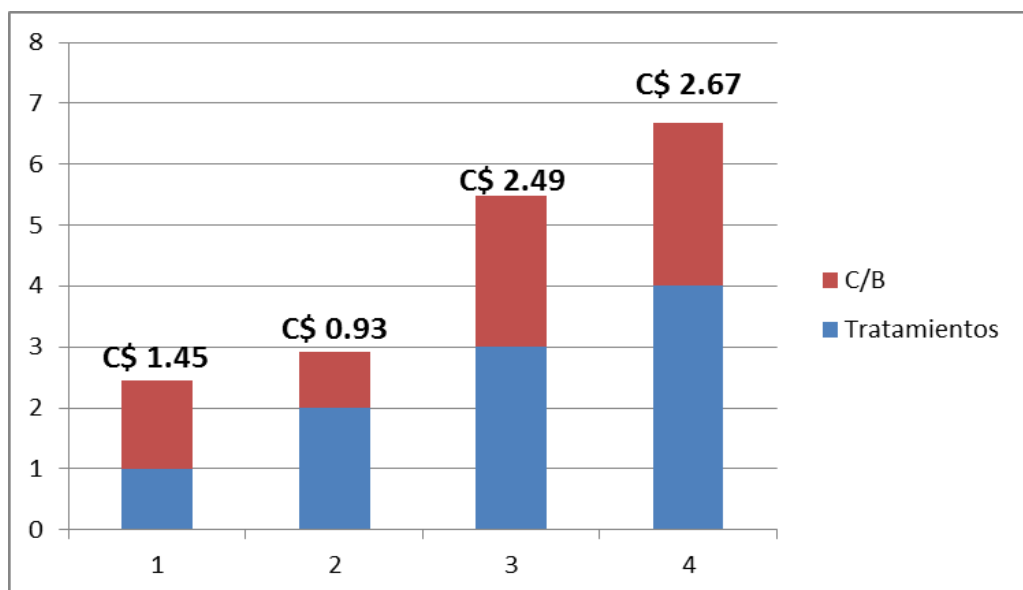


Fuente. Resultado de investigación

El gráfico 10 refleja la rentabilidad por hectárea de cada uno de los tratamientos, el tratamiento 4 es el testigo sin aplicaciones pero por ética económica de no dejarlo en valor cero se le dio un valor tomado del 50 % del tratamiento más bajo el cual es el tratamiento 1, observándose que la mejor relación costo-beneficio es obtenida por el tratamiento 3 (extracto de jengibre) con C\$ 10.92 seguido del tratamiento 2 (enlazador x2) con C\$ 10.88 y el tratamiento 1 (enlazador WP) con C\$ 4.55 el tratamiento 4 es equivalente a C\$ 0, ya que dicho tratamiento representa el testigo absoluto sin aplicaciones de ningún fungida lo que significa que no hay rentabilidad si no se aplica ningún tratamiento.

El valor obtenido por cada uno de los tratamientos nos indica el beneficio que obtiene el productor equivalente por cada córdoba de inversión en el costo de cada uno de los tratamientos; en el caso del tratamiento 3 (extracto de jengibre) el cual es el que presenta la mayor rentabilidad con respecto a los demás tratamientos evaluados; por cada C\$1 de inversión el productor obtendrá C\$10.92 de utilidad neta; el tratamiento que obtuvo el más bajo nivel económico en cuanto a beneficios netos es el testigo, sin aplicación de fungicidas.

Gráfico 11. Relación costo beneficio por tratamientos Experimento 2



Fuente. Resultado de investigación

El gráfico 11 refleja la rentabilidad por hectárea de cada uno de los tratamientos del experimento 2, observándose que la mejor relación costo-beneficio es obtenida por el tratamiento 3 (extracto de jengibre) con C\$ 2.49 seguido del tratamiento 1 (enlazador WP) con C\$ 1.45, el tratamiento 2 (enlazador x2) con un valor de C\$ 0.93, el tratamiento 4 (testigo sin aplicación) es equivalente a C\$ 0.00, ya que dicho tratamiento representa el testigo absoluto sin ninguna aplicación.

El valor obtenido por cada uno de los tratamientos en el gráfico 11, indica el beneficio que obtiene el productor en el costo de cada uno de los tratamientos; en el caso del 3 (extracto de jengibre) el cual es el que presenta la mayor rentabilidad con respecto a los demás tratamientos evaluados; por cada C\$1 de inversión el productor obtendrá C\$ 2.49 de utilidad neta; los tratamientos que no obtuvieron el rentabilidad en cuanto a beneficios netos son el tratamiento 2 y el testigo sin beneficio alguno, sin aplicación de fungicidas.

X. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente experimento realizado en dos fincas de socios de la cooperativa Flor de Pancasán, evaluando el efecto del manejo integrado en Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) sobre rendimientos productivos.

- ✓ Se rechaza la hipótesis Ha1; ya que de acuerdo a los resultados obtenidos se logró determinar que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados de acuerdo al grado de incidencia de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*) encontradas en el experimento 1 y el experimento 2.
- ✓ Con la aplicación del tratamiento 3 (extracto de jengibre) (dos aplicaciones en el mes) y la implementación de las labores culturales de corte y entierro de frutos enfermos cada 15 días en el experimento 1 correspondiente a la productora Rosibel Mesis se consiguió el menor porcentaje de incidencia de Monilia con (3.33) y los más bajos porcentajes de pérdidas de producción con (10.92%) provocados por la enfermedad Moniliasis por lo cual se acepta la Hipótesis alternativa 2.
- ✓ Se concluye que en lo que respecta a la relación costos/beneficios en ambos experimentos, el tratamiento que posee la mejor rentabilidad es el tratamiento 3 (extracto de jengibre) en el experimento 1 (productora Rosibel Mesis) con C\$10.92 de utilidad neta lo que indica el beneficio que obtiene el productor equivalente por cada córdoba de inversión en el costo de este tratamiento y en el caso del experimento 2 obtiene una utilidad neta de C\$2.49.

XI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para disminuir la incidencia de moniliasis se debe realizar un control integrado de la enfermedad; empleando la aplicación de los productos Enlazador X2 (fungicida químico) y Extracto de jengibre (fungicida orgánico) en los meses de invierno y verano; debido a que estos fueron los tratamientos que mostraron mayor eficacia para las condiciones existentes en las parcelas de estudio.
- ✓ Se pueden usar los fungicidas químicos para contrarrestar el daño de monilia, pero como una alternativa muy sana para bajar cargas tóxicas utilizar extracto de jengibre a la misma vez que este es muy eficiente en el control de moniliasis.
- ✓ Para que los costos de elaboración del extracto de jengibre sean más bajos es recomendable sembrar el jengibre en un área determinada de la finca.
- ✓ Para mantener niveles bajos aceptables de monilia en un cultivo, realizar por lo menos la remoción de frutos enfermos cada 15 días, ya que representa una actividad relativamente de bajos costos y fácil de implementar para el productor nicaragüense.
- ✓ Realizar fosas fuera de las parcelas de cacao, para depositar los frutos enfermos con moniliasis, posteriormente tratarlas con cal común y por último tapar con una capa de tierra.
- ✓ Realizar podas para la regulación de sombra, con esto se disminuye la humedad presente en el terreno, lo cual ayuda a disminuir la incidencia de las enfermedades fúngicas como la moniliasis.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, B. P. (1997). *Los sustratos en los cultivos sin suelo*. Cali, Colombia : Publicaciones Claridades agropecuarias.
- Abarca, s. (2002). *produccion de sustratos para vivero*. costa rica.
- Aguero, J. (2008). *Manual del manejo y produccion del cacaotero*. León, Nicaragua.
- Angela, C. (2003). *Diseños cuasi-experimentales* . Antioquia : Antioq Adventure.
- Aranzazu. (1999). *Asesoramiento en fitopatologia y rehabilitacion de cacao*. lima, peru.
- Arévalo, E. (2010). *Istituto de cultivos tropicales, en el marco del programa de Desarrollo Alternativo USDA*. Buenos Aires, Argentina.
- Ayala, M. (2008). *Manejo Integrado de Moniliasis*. Guayaquil Ecuador.
- Bendaña. (2014). *Uso actual y la oferta de tecnologías sostenibles en las cadenas de valor para mejorarla seguridad alimentaria, Informe Nacional*. Managua, Nicaragua.
- Buchert. (2008). *Producción y comercialización del cacao Nicaraguense*. Managua, Nicaragua.
- Buchert. (2009). *Comercializacion nicaraguense de exportación, trabajo tutorial*. Managua Nicaragua.
- Cardoza. (2014). *Mapas Nicaragua.net*. Nicaragua.
- Carrión. (2004). *Sustratos caracterizacion y Propiedades*. Almeria- España.
- Castaño. (2002). *Fisiologia del hongo causante de la Moniliasis, Desarrollo del hongo en la mazorca*. La Habana-Cuba.
- CETREX. (2010). *Estadísticas y Exportaciones autorizadas de los 20 principales productos* .
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos . *Un manual metodológico de evaluacion económica* , 78.
- CMMYT. (1988). La formulacion de recomendaciones a partir de datos agronomicos . *Un manual metodológico de evaluacion económica* , 79.
- Correa, E. (2008). *paquete tecnologico del cacao*. Peru.
- Corredor, J. (2010). *establecimiento de vivero para la produccion y comercializacion de cacao*. venezuela.

- Enlasa. (2014). *ENLASA-Nicaragua*. Nicaragua.
- Enriquez. (2004). *Cacao Organico, Guia para productores ecuatorianos*. Quito-Ecuador .
- Escorcía, R. (2013). *Tecnico, Cooperativa ADDAC*. Matagalpa, Nicaragua.
- Evans. (2002). *Moniliasis y su combate*. Cali, Colombia.
- FAO. (2004). *Agricultura de conservacion*. Roma, Italia.
- Gaitán, T. (2005). *Cadena del cultivo de cacao con potencial exportador*. Managua, Nicaragua.
- Galindo. (2006). *Paquete tecnologico monilia*. Mexico.
- Galindo. (2006). *Paquete tecnologico monilia*. Mexico.
- Guharay. (2006). *protocolo de modernizacion del cacao, INTA*. managua, nicaragua.
- Gutiérrez, C. (2008). *Sub Programa Fomento de la Producción, Transformación y Comercialización de Cacao en Nicaragua*. Managua, Nicaragua.
- Hardy, F. (2002). *Manual de cacao*. Orton, 24.
- Hernández. (2003). *Evaluación in vitro de fungicidas para el combate de Monilia rozeri*. 25.
- Hernández. (7 de abril de 2014). <http://scielo.org.mx/scielo>.
- INTA. (2004). *Proyecto forestal regional, EL VIVERO FORESTAL INTA*. Managua, Nicaragua.
- INTA. (2005). *Plantaciones de cacao en el centro experimental el Recreo*. Managua, Nicaragua .
- INTA. (2010). *Guía Tecnológica del cultivo de cacao. Cultivo cacao*, 50.
- INTA. (2013). *Programa de desarrollo y agroindustria del cacao*. Managua, Nicaragua.
- Izquierdo, T. (2013). *efecto del extracto Hidroalcoholico de Zingiber officinale Roscoe, en modelo de hepatotoxicidad en ratas*. *Revista Cubana de plantas medicinales* .
- Kimura, Y. (2007). *Control de plagas y enfermedades*. Ecuador.
- MAGFOR. (2005). *nuevas tecnologias de viveros en nicaragua*. Managua, Nicaragua .
- Marín, j. (2001). *Manejo integrado de plagas y Enfermedades en el Cacao , cultivo de cacao en la amazonia peruana*. Peru.
- Medina, A. (2005). *manual de cacao, ingeniero agronomo*. Managua, Nicaragua.

- Mendoza. (2010). El control biológico de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao (*Theobroma cacao* L.), mediante el uso de microorganismos eficiente (EM), en el municipio de El Rama, RAAS. *Revista HUELLAS. Universidad BICU*, 40-47.
- Mendoza, H. (2002). *Diplomado en Probabilidad e Inferencia Basica* . Bogota, Colombia.
- Menocal, O. (2005). *Riquesas potencial de la tierra Nica*. Managua, Nicaragua.
- Montalvan, C. (1998). *Caracterizacion de cultivares de cacaoen cinco municipios de la RAAN*. RAAN.
- Navarro, m., & Breuer, B. (2013). *Fomento de la cadena de valor de cacao en Nicaragua cooperacion alemana*. Managua, Nicaragua.
- Nicaragua, b. J. (2008). *Agro cadena de cacao sostenible y comercio justo* . managua.
- OMS. (1999). *ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD*.
- Ortega, G. (2006). cacao fino futuro exportable . *LA PRENSA* , pág. 8.
- Paredes, P. (1998). El cultivo del cacao. San jose Costa Rica.
- Porras, v. h., & Sánchez, j. a. (1993). *Enfermedades del cacao*. honduras.
- Ramírez. (2006). *Tecnicas para la determinacion de moleculas bioactivas de extractos de plantas para la formulacion de bioplaguicidas*. Mexico.
- Ramírez. (2008). *La moniliasis un desafio para lograr la sostenibilidad del sistema cacao en Mexico*. Cancun, Mexico.
- Ramírez, S., & López, O. (2010). Actividad fungica in vitro de extractos de oregano, jengibre y maguey morado. *Tecnologia en marcha*, 17.
- Ramos. (2000). *Manual del productor de cacao* . Merida.
- Rios, H. (2007). material educativo del programa pro huerta- componente alimentacion y salud. 45.
- Rivera, J. (2000). *Enfermedades del cacao Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Quito,Ecuador.
- Rodrigues, c. (2004). *Avances en la investigacion de monilia*. Tegucigalpa, Honduras.
- Rodríguez, E. (2006). Técnicas de reducción de inóculo para controlar la moniliasis del cacao en Santander. *El Cacaotero Colombiano*, 46.
- Roldan, D. (2008). *La cadena de cacao en Colombia* . Bogota, Colombia .

- Sánchez, L. (2003). Control químico y cultural de la Moniliasis del cacao, en el estado de Barinas. *SciELO, Revista de la facultad de agronomía*, 25.
- Sequeira, R. (2003). *Tesis titulación Lic.Lengua y Literatura*. Managua, Nicaragua.
- Serrado, R. (2006). *producción de semilla selecta* . Colombia.
- SIMAS. (2010). Planificación estratégica fomento de la producción y comercialización de cacao de calidad. . *Mayangna*, 15.
- Solis. (2003). *morfología y fisiología de M. royeri*. Ecuador.
- Suarez. (2003). *Enfermedades del cacao y su control, Manual del cultivo de cacao* . Quito-Ecuador .
- Traña. (2013). *Remuneraciones Económicas*. Cali, Colombia: Publicaciones Aguinaga Wor.
- Yanes. (2004). *Control biológico de monilia, escuela politecnica del ejercito*. Ecuador .

ANEXOS

Anexo 3. PREPARACION DE MATERIA PARA PARCELAS EXPERIMENTALES



Fotografía 1.



Fotografía 2.

Anexo 4. ELABORACION DE EXTRACTO DE JENGIBRE



Fotografía 3.



Fotografía 4.

Anexo 5. APLICACIÓN DE FUNGICIDAS



Fotografía 5.



Fotografía 6.



Fotografía 7.



Fotografía 8.

Anexo 6. MAZORZAS AFECTADAS CON MONILIASIS



Fotografía 9.



Fotografía 10.



Fotografía 11.



Fotografía 12.



Fotografía 13.



Fotografía 14.



Fotografía 15.



Fotografía 16.

Anexo 7. PRODUCTORES EN COSECHA



Fotografía 17.



Fotografía 18.



Fotografía 19.



Fotografía 20.