

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**

**UNAN MANAGUA**

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE MATAGALPA**

**FAREM MATAGALPA**



**Monografía para optar a título de Ingeniería Agronómica.**

Validación de dos concentraciones de Caldo bordelés, para el control de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), en los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cua 2019.

**Autores:**

Uriel Isaías Estrada Angulo.

Evert Efraín Dávila Méndez.

**Tutora:**

Msc. Evelyn Calvo Reyes.

**Asesor:**

Ing. María Cristina López Jiménez

**Matagalpa, Septiembre del 2019**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios todo poderoso quien me ha concedido la vida siendo mi base de apoyo para superar cada obstáculo en mi camino y culminar mis estudios profesionales, todo lo que soy se lo debo a Él.

Le doy gracias a mis padres: José Ramón Estrada H y María Esperanza Gutiérrez A quienes con su esfuerzo y apoyo incondicional me permitieron culminar esta importante faceta de mi vida de la cual dependerá mi futuro y la de mi familia futura, espero recompensar todo lo que ellos han sacrificado por mí. Agradezco también mis hermanas y hermano todos por el apoyo moral que recibí de su parte

Es un honor para mí agradecer por igual a los docentes de la carrera de agronomía de la UNAN FAREM Matagalpa: Msc Evelyn Calvo Reyes, Msc Rosa María Vallejos, PhD Julio Cesar Laguna Gámez, PhD Francisco Chavarría, PhD Jairo Rojas Meza por haber compartido con mi persona parte de sus conocimientos en el aula de clases y su amistad y apoyo fuera de ella.

Agradezco también a la Ing. María Cristina López Jiménez quien nos permitió llevar a cabo este estudio por parte del Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA) Y agradezco a mi colega, amigo y compañero de grupo Evert Efraín Dávila Méndez por su comprensión apoyo y buena amistad.

Ustedes gracias.

Br. Uriel Isaías Estrada Angulo

## **DEDICATORIA**

Orgullosamente dedico esta investigación a:

Dios todo poderoso por haberme concedido la vida y la oportunidad de que este culminando mis estudios superiores.

A mis padres José Ramón Estrada H y María Esperanza Gutiérrez quienes son los autores intelectuales y materiales para que hoy este acá culminando mis estudios Universitarios. También mis hermanos por su comprensión cariño y apoyo constante.

A Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, FAREM Matagalpa, a todo el cuerpo docente de la carrera de Ingeniería Agronómica por el arduo trabajo que ellos realizan para forjar profesionales de excelencia en esa alma mater. Y a la dirección y departamento de investigación del Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA) por la oportunidad y apoyo brindado en la realización de esta investigación.

Br. Uriel Isaías Estrada Angulo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, porque me brindó la sabiduría y siempre estuvo ahí conmigo sin dejarme rendir hasta cumplir con la meta y culminar mi carrera, brindándome salud, paciencia y escucharme en tiempos de dificultad.

A mis padres, que con gran sacrificio lucharon para que concluyera con éxitos mi carrera, siendo un apoyo constante en mi vida y formación, manteniendo sus expectativas y esperanzas para verme culminar esta etapa de mi vida.

A mi tutora, por apoyarme en esta etapa final de mi carrera, brindándome su apoyo, dedicación y motivación en todos los años de estudio y ahora para culminar mi carrera.

A los maestros de la carrera de Agronomía de la UNAN Managua-FAREM Matagalpa que me brindaron su mano y amistad en todos los años de mi carrera.

También un agradecimiento especial a la Ing. María Cristina López Jiménez por permitirnos llevar a cabo esta investigación junto a mi compañero Uriel Estrada y el Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA), brindándonos sus conocimientos y también su ayuda para realizar un excelente trabajo.

A los productores que nos brindaron su amistad y por permitirnos entrar en sus cultivos con mucha alegría y confianza les doy un agradecimiento especial, sin ellos habría llevado a cabo esta investigación.

Br. Evert Efraín Dávila Méndez

## **DEDICATORIA**

Primero dedico esta investigación a Dios por darme la vida, salud, la sabiduría y el entendimiento para culminar mis estudios en la carrera de ing. Agronómica.

A mis padres y por su apoyo incondicional y ser parte fundamental para llegar a esta meta, gracias a su ayuda, paciencia y dificultades pasadas para verme cumplir un sueño, siendo este trabajo símbolo de la gratitud por su esfuerzo hacia mí todos estos años de estudio.

A mis familiares, que me brindaron su apoyo y cariño y que me brindaron su ayuda cuando más lo necesite para cumplir esta meta.

Br. Evert Efraín Dávila Méndez

## OPINION DE LA TUTORA

Por este medio en calidad de tutora del trabajo monográfico de los egresados: Br Evert Efraín Dávila Méndez y el Br. Uriel Isaías Estrada Angulo, con el tema de “Validación de dos concentraciones de Caldo bordelés, para el control de Moniliasis (*Moniliophthora roren*) y Mazorca Negra (*hytophthora palmivora*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L) en los municipios de Rancho Grande, Matiguas y el Cua 2019. avalo la entrega del documento final considerando que el mismo cumple con la coherencia entre el título, planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, resultados, conclusiones y recomendaciones.

El trabajo aporta valiosa información que permitirá a los arroceros seleccionar las líneas de producción y rendimiento mayores a las actuales.

Es meritorio señalar el esfuerzo y empeño, mostrado por los bachilleres Balladares y Velásquez, llevar a feliz término el trabajo investigativo.

Les felicito por alcanzar una meta más en su vida profesional.

---

MSc. Evelyn Calvo Reyes

Tutora

## Glosario

**Apresorio:** Estructura adhesiva, achatada, a partir de la cual se origina una hifa afilada que rompe la cutícula de una célula epidérmica del huésped por punción permitiendo la penetración del micelio para establecer la infección de un hongo parásito de plantas superiores.

**Basipétala:** traslocación descendente por vía interna, a través del xilema y floema.

**Conidias:** son esporas asexuales no móviles, que se forman exógenamente (en el exterior), en el ápice o en el lado de una célula esporógena.

**Distal:** Adjetivo que indica lejanía hacia el punto de origen o inserción de un órgano, una parte, o cualquier punto de referencia.

**Doliporos:** tipo de septo (pared que separa dos cavidades) en el micelio de los basidiomicetos, con forma de barril y con dos estructuras de retículo endoplásmico denominadas parentosomas.

**Entomófila:** refiere a las plantas que son polinizada por los insectos.

**Exocarpo:** Es la parte del pericarpio que suele proteger al resto del fruto del exterior. exterior), en el ápice o en el lado de una célula esporógena.

**Glabras:** Que está desprovisto (carente) de pelos y glándulas.

**Isoyecta:** Línea imaginaria que une los puntos de la Tierra con la misma media de pluviosidad (cantidad de lluvia que cae en un lugar determinado)

**Micelios:** Aparato vegetativo de los hongos que le sirve para nutrirse y está constituido por hifas (filamentos que forman el cuerpo vegetativo de los hongos)

**Seudoestoma:** abertura aparente en una célula, membrana u otro tejido debido a un efecto de coloración u otra causa.

**Subglobosas:** de forma casi globosa(globo).

## Resumen

El caldo bordelés puede ser usado como estrategia para reducir la incidencia de enfermedades, por tanto, el punto clave en este estudio fue el análisis de dos concentraciones de caldo bordelés para el control de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*), en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en diferentes ambientes con homogeneidad en edad en dos municipios situados en el departamento de Matagalpa (Rancho Grande y Matiguas) y un municipio de Jinotega (El Cuá). Como variables a medir se determinó, el efecto de las concentraciones de caldo en el control preventivo de las incidencias de Moniliasis y Mazorca Negra, cálculo de rendimientos productivos y la relación beneficio costo de aplicación por cada tratamiento. Para ello se realizaron recolección de datos de campo mensuales, registrados en hojas de campo y respaldados en base de datos para su debido procesamiento. En el análisis de los datos se utilizó el programa informático *infostat* con transformación de datos para que existiera normalidad entre ellos. Los análisis de datos registrados demuestran que existen diferencias estadísticas de acuerdo a las incidencias de las enfermedades en los ambientes estudiados, de acuerdo a la relación costo beneficio el T2 (concentración de 14 gr de caldo bordelés) presento la mejor rentabilidad. Las alternativas para reducir la incidencia de Moniliasis y Mazorca Negra son, la remoción de frutos enfermos, regulación de sombra, podas de formación, regulación de sombra.

**Palabras clave:** Control, monilia, incidencia, bordeles, mazorca negra



## Contenido

CAPITULO I.....	1
1.1 INTRODUCCION .....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
1.4.1 Pregunta general.....	6
1.4.2 Preguntas específicas .....	7
1.5 OBJETIVOS .....	8
1.5.1 Objetivo general .....	8
1.5.2 Objetivos específicos.....	8
CAPITULO II .....	9
Marco conceptual.....	9
2.1 Cultivo del cacao.....	9
2.1.1 Origen de la planta.....	9
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	10
2.1.3 Descripción botánica.....	10
2.1.4 Condiciones ecológicas.....	12
2.2 Principales enfermedades.....	15
2.2.1 Moniliasis.....	16
2.2.2 Mazorca negra.....	21
2.3 HIPOTESIS.....	24
2.3.1 Hipótesis General.....	24
2.3.2 Hipótesis Especificas .....	24
CAPITULO III.....	26

Diseño Metodológico .....	26
3.1 Ubicación .....	26
3.2 Tipo de investigación.....	27
3.3 Corte.....	27
3.4 Manejo del experimento .....	28
3.4.1 Diseño experimental.....	28
3.4.2 Manejo fitosanitario.....	28
3.4.3 Cosecha .....	28
8.5 Población y muestra.....	29
8.5.1 Universo .....	29
8.5.2 Muestra .....	29
3.5 Plano de Campo .....	30
3.6 Tratamientos .....	31
3.6.1 Descripción de alternativa.....	31
3.7 Variables a medir.....	33
3.9 Recopilación de la información.....	33
3.10 Procesamiento y análisis de datos (estadístico) .....	34
3.11 Análisis Económico.....	34
3.12 Operacionalización de variables .....	35
CAPITULO IV.....	36
ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	36
4.1 Antecedentes de afectación de enfermedades moniliasis ( <i>Moniliophthora Roreri</i> ) y mazorca negra ( <i>Phytophthora Palmivora</i> ). .....	36
4.2 Incidencias de las enfermedades moniliasis ( <i>Moniliophthora Roreri</i> ) y Mazorca Negra ( <i>Phytophthora Palmivora</i> ).....	37
4.2.1 Incidencias de Moniliasis ( <i>Moniliophthora Roreri</i> ) en los ambientes estudiados.....	37
4.2.3 Mazorcas afectadas por Mazorca Negra ( <i>Phytophthora Palmivora</i> ).....	42

4.3 Producción .....	46
4.3.1 Mazorcas sanas .....	46
4.3.2 Costos de tratamientos .....	49
4.4 Relación beneficio costo .....	50
CAPITULO V.....	53
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA .....	55
ANEXOS .....	59
Anexo 1: Hoja de recolección de datos de incidencia de mazorca negra ( <i>Phytophthora palmivora</i> ) y moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> ). .....	60
Anexo 2: Hoja de registro de la severidad externa de moniliasis ( <i>Moniliophthora. roreri</i> ). ....	62
Anexo 3: Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra ( <i>phytophthora palmivora</i> ).....	65

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo del cacao .....	10
Tabla 2. Taxonomía de moniliasis .....	16
Tabla 3. Componentes del caldo bordelés y concentraciones por tratamiento .....	31
Tabla 4. ANDEVA Moniliasis Carpas 1 .....	38
Tabla 5. ANDEVA Moniliasis Carpas 2 .....	39
Tabla 6. Prueba de Tukey Moniliasis Carpas 2.....	39
Tabla 7. ANDEVA Moniliasis La Chata.....	40
Tabla 8. ANDEVA Moniliasis Valle de los Blandones.....	40
Tabla 9. ANDEVA Moniliasis Sitio Histórico Pancasán 1 .....	40
Tabla 10. ANDEVA Moniliasis Sitio Histórico Pancasán 2 .....	41
Tabla 11. Análisis de varianza Mazorca Negra Carpas 1 .....	42
Tabla 12. Análisis de varianza Mazorca Negra Carpas 2 .....	43
Tabla 13. Prueba de Tukey incidencia de Mazorca Negra Carpas 2 .....	43
Tabla 14. Análisis de varianza Mazorca Negra La Chata .....	44
Tabla 15. Análisis de varianza Mazorca Negra Valle de los Blandones .....	44
Tabla 16. Análisis de varianza Mazorca Negra Sitio Histórico Pancasán 1 .....	45
Tabla 17. Análisis de varianza Mazorca Negra Sitio Histórico Pancasán 2 .....	45
Tabla 27. Costo/Beneficio .....	50

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Antecedentes de las enfermedades Moniliasis y Mazorca Negra en los Ambientes estudiados.....	36
Gráfico 2. Afectación de Moniliasis en los Ambientes estudiados.....	37
Gráfico 3. Afectación de Mazorca Negra por cada uno de las parcelas estudiadas.....	42
Gráfico 4. Medias de mazorcas sanas en los ambientes de estudio.....	46
Gráfico 5. Media de peso, kg en baba de cacao por tratamiento en los ambientes de estudio.....	48
Gráfico 6. Costo mensual de los tratamientos.....	49
Gráfico 7. Ingresos mensuales.....	51
Gráfico 8. Relación beneficio/costo.....	52

## INDICE DE FIGURA

Figura 1. Ciclo de vida del hongo <i>Moniliophthora Roreri</i> .....	19
Figura 2. Ciclo de vida del hongo <i>Phytophthora Palmivora</i> .....	22

# CAPITULO I

## 1.1 INTRODUCCION

En Nicaragua se estima que la producción de cacao está en manos de 10,500 productores asentados mayormente en las regiones central y caribe del territorio; siendo los municipios de Waslala, Rancho Grande y Matiguas, parte de los territorios que presentan este cultivo. Las condiciones climáticas y de suelo que presentan estas zonas han favorecido el establecimiento de cacaotales a tal punto de ser para muchos pequeños productores su principal fuente de ingresos económicos (Taleno & Toruño, 2016).

En los últimos cuatro años la cantidad de áreas establecidas en Nicaragua ha venido creciendo de forma exponencial, tanto a nivel de pequeños productores como de empresas que establecen grandes áreas como Ritter Sport, ECOM, Xoco, Co & Beam Company, este es el resultado de la demanda creciente y sostenible del grano de cacao nicaragüense (FIDA, 2012).

Uno de los problemas presente en el cultivo de cacao, son las enfermedades que son el factor biótico de mayor impacto para la producción de cacao en Latinoamérica y el mundo. En Centroamérica, las bacterias, los virus y los nematodos no causan problemas significativos, pero los hongos y dos especies de *Phytophthora* son responsables de graves pérdidas en la producción.

La moniliasis causada por el hongo (*Moniliophthora roreri*) es la enfermedad más dañina. Puede causar pérdidas de hasta el 80% de los frutos de cacao, y ha sido la causa del abandono de muchos cacaotales en Centroamérica. Le sigue en importancia la mazorca negra, causada por organismos del género *Phytophthora*, anteriormente clasificados como hongos. La mazorca negra puede atacar diferentes partes de la planta de cacao, pero, al igual que la moniliasis, su

mayor impacto se da en los frutos, que son el órgano de interés comercial por contener las semillas con que se hace el chocolate. Estas enfermedades son de gran importancia económica ya que pueden dañar la cosecha en su totalidad, por ello se hace necesario la implementación de medidas para controlarla y garantizar la producción y que sea de bajo costo para los productores de las zonas antes mencionadas (Mora, 2009).

Para prevenir estas enfermedades se han usado fungicidas a base de cobre; como es el caldo bordelés, este es un potente fungicida que podemos usar para proteger nuestras plantas de las enfermedades provocadas por hongos como la antracnosis, roya, alternaría, abolladura, moniliasis, mazorca negra, moteado y mildiu. Este producto es muy económico, fácil de hacer y aceptado en la agricultura ecológica (CATIE, 2015).

La aplicación de este caldo mineral tiene como propósito reducir la incidencia de moniliasis y mazorca negra, en la planta impidiendo así su proliferación a los frutos sanos a modo de barrera protectora. Cabe destacar que una vez el fruto se encuentre infectado se considerara como perdido debido a que particularmente el caldo no es curativo, a excepción de frutos maduros infectados con mazorca negra donde por las características de la afección, su cosecha puede ser rescatada.

## 1.2 ANTECEDENTES

Palma y Olivas (2015) llevaron a cabo un estudio en la comarca de Sitio Histórico Pancasán municipio de Matiguas donde evaluaron el manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) en cacao (*Theobroma Cacao L.*) sobre rendimiento productivos, su investigación fue de tipo experimental, de corte transversal con una población de estudio de 32 plantas/parcelas, evaluando los fungicidas químicos (Enlazador WP, Enlazador X2) y el fungicida orgánico (Extracto de Jengibre). Usando dos programas estadísticos Microsoft Excel y SPSS v.19 para los análisis y generación de gráficos. Obteniendo como resultado que no existe diferencia estadística significativa entre el tratamiento 1 y tratamiento 2 por los resultados obtenidos. En lo que respecta a la relación costos/beneficios en los experimentos, el tratamiento que posee la mejor rentabilidad es el tratamiento 3 (extracto de jengibre) con los menores porcentajes de incidencia de Moniliasis.

Estrella y Cedeño (2012) realizaron una investigación en la provincia de Santo Domingo, Ecuador donde evaluaron “medidas de control de bajo impacto ambiental para mitigar la moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) en cacao híbrido nacional trinitario”, evaluando el efecto individual con escala de 0 a 1 donde (0 =mazorca sana y 1= mazorca infectada) en relación a un control químico con fungicidas (Basubtil. Cepacide Fosfito de Zn, Fosfito de Calcio, Remoción de frutos cada 8 días, Remoción de fruto cada 15 días y Cuprofix. Investigación experimental con corte transversal donde se obtuvo como resultado que todos los tratamientos sin excepción presentaron relación con el factor climático, el tratamiento remoción de mazorcas cada 8 días resulto ser el mejor al momento de hacer el pesaje de almendras acumuladas.

Barberán (2017) realizó una investigación en la comarca de Guayas, Guayaquil – Ecuador donde se determinó la eficiencia de los productos comerciales en el control de moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) en cacao nacional analizando la efectividad de los productos. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes (Caldo Bordelés,



Bravo y Testigo), investigación de tipo experimental. Las variables consideradas para este estudio fueron: infestación general (%), total de mazorcas cosechadas, total de mazorcas infectadas (%), costo/beneficio de los dos productos aplicados mayor efectividad al momento de controlar moniliasis. Obteniendo como resultado que el tratamiento 2 (Bravo) obtuvo mayor efectividad para controlar moniliasis, también el tratamiento 2 presentó mayores rendimientos al ser cosechado, en relación costo/beneficio presento mayor costo, pero con mejores rendimientos.

Arciniega (2017) llevo a cabo una investigación en Santo Domingo de los Tsáchilas Ecuador donde aplico distintos productos sintéticos a base de sulfatos para el manejo de moniliasis en cacao como prouesta de manejo integrado de la moniliasis (*moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao L.*) utilizando un diseño de tipo experimental, obteniendo como resultado que El tratamiento 1 conformado por Pyraclostrobin + Metiram, combinado con labores culturales, resultó ser la alternativa más eficaz para el control de *Moniliophthora roreri* con rendimiento más elevado por hectárea de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Taleno & Toruño (2016) realizaron una investigación en El Rama donde se evaluó la Incidencia de enfermedades y ocurrencia de daño de insectos míridos (*Hemíptera Miridae*) en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*) bajo sistemas agroforestales evaluaron tres arreglos agroforestales con cacao. Se determinó la incidencia y la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora Palmivora*), se estimó la ocurrencia de daño en mazorcas por insectos míridos y se registraron valores de variables climatológicas para correlacionarlas con la incidencia de las enfermedades en clones comerciales (UF-29, UF-296 e IMC-67), el clon híbrido Pacayita y los clones acriollados (CUA-0310 y Menier), resultado de ello se encontraron diferencias estadísticas significativas con respecto a la severidad externa de moniliasis y mazorca negra, siendo el clon UF-29 el más afectado y de las variables climatológicas que las más se correlacionaron de forma positiva con la incidencia de moniliasis fue la precipitación y la temperatura. Se observaron diferencias estadísticas significativas en el daño provocado a las mazorcas por míridos en los dos lugares de estudio.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El propósito de la investigación es validar dos concentraciones de caldo bordelés, para el control de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*) en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*), en los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cua, 2018-2019.

Comúnmente el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*) se hace bajo sistemas agroforestales, puede ser asociado con: plátano, café, frutales y maderables, contribuyendo a la reducción de contaminación ambiental y evitando la pérdida de la biodiversidad.

La investigación es de gran relevancia, debido a que en Nicaragua el manejo del cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*) es de forma tradicional, lo que denota cierto nivel de deficiencias en las plantaciones, debido a diferentes afectaciones del cacaotal por agentes patógenos, mal manejo de la plantación, insuficiencias en las prácticas agrícolas entre otros, teniendo un impacto negativo en los rendimientos productivos y de calidad del rubro.

El manejo integrado de las principales enfermedades, moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora Palmivora*) es muy importante para garantizar un cultivo más sostenible con un mejor rendimiento productivo lo cual permitirá mejores ingresos en la economía del productor y por ende un mayor nivel de vida de sus familiares.

Esta investigación contribuirá en la toma de decisiones que permita elevar la productividad de forma sostenible, encontrando una alternativa rentable y apropiada en las plantaciones de cacao de los productores, de los municipios de Rancho Grande, Matiguás y El Cuá. La información obtenida en esta investigación será de gran utilidad para los productores de cacao, instituciones, estudiantes y toda persona interesada en el tema. Para proponer mejores alternativas a los productores permitiéndoles disponer de técnicas adecuadas para el manejo integrado de moniliasis y mazorca negra.

## 1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enfermedades son el factor biótico de mayor impacto en la producción de cacao en Latinoamérica y el mundo desde muchas décadas atrás. En Nicaragua, la enfermedad que se presenta con mayor incidencia es la moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) pudiendo ocasionar pérdidas hasta un 95% en la producción. Otra enfermedad de importancia es la mazorca negra, causada por el oomicete (*Phytophthora Palmivora*) que puede atacar diferentes partes de la planta de cacao, pero, al igual que la moniliasis, su mayor impacto se da en los frutos, que es el órgano de interés comercial (Taleno & Toruño, 2016).

A nivel Latinoamericano las enfermedades moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora Palmivora*) han representado un gran problema para la producción de cacao, provocando bajos rendimientos productivos. Los pocos conocimientos de los productores, la falta de programas dirigidos al manejo de enfermedades y los altos costos de fungicidas químicos ha desmotivado a seguir impulsando el mejoramiento los cacaotales dejándolos en abandono y dedicándose a otros rubros.

Esto genera las siguientes interrogantes:

### 1.4.1 Pregunta general

¿Qué efectos tienen las concentraciones de caldo bordelés en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora Palmivora*) en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L*)?

#### **1.4.2 Preguntas específicas**

¿cuáles son los efectos que tendrá la aplicación de caldo bordelés a base de cobre para prevenir la incidencia de moniliasis y mazorca negra en cacao?

¿De qué manera la aplicación de caldo bordelés ayuda a disminuir la pérdida de producción de cosecha provocada por las enfermedades de moniliasis y mazorca negra?

¿Cuál tratamiento tendrá mayor efectividad para reducir la incidencia de moniliasis y mazorca negra en los cultivos de cacao?

¿Cuál es el impacto de los tratamientos en la relación beneficio costo?

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de dos concentraciones de caldo bordelés para el control preventivo de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*), en el cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao L*), en los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cua 2019.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- a) Determinar el efecto de dos concentraciones de caldo bordelés, para la disminución de las incidencias de Moniliasis y Mazorca Negra en las parcelas de Cacao de los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cuá.
- b) Identificar la producción de los tratamientos en los ambientes de estudio
- c) calcular la rentabilidad de los diferentes tratamientos evaluados para el control de Moniliasis y Mazorca Negra en las parcelas de Cacao.

## **CAPITULO II**

### **Marco conceptual.**

#### **2.1 Cultivo del cacao.**

##### **2.1.1 Origen de la planta.**

Tradicionalmente se ha sostenido que el punto de origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde su uso está atestiguado alrededor de 2,000 años antes de Cristo. (PROCACAO, 2017). Cuando llegaron los primeros colonizadores a América, el cacao era cultivado por los indígenas, principalmente por los aztecas y mayas en Centroamérica. Según historiadores este árbol, denominado por los indígenas cacahualt, se consideraba sagrado. En México, los aztecas creían que el cacao era de origen divino (Macías, 2017).

En Nicaragua el cacao está presente de manera domestica desde tiempos precolombinos mucho antes de la llegada de los conquistadores europeos, las poblaciones indígenas basaban su economía en él, usando los granos como moneda y como ingrediente principal en la elaboración del tiste o pinolillo que es una bebida típica que trasciende las fronteras del territorio. Con el paso de los años la producción de cacao ha venido aumentando sistemáticamente por los productores como una buena alternativa de ingresos para sus hogares.

Los productores que suelen ocupar sus parcelas con cultivo de cacao en general poseen unidades productivas pequeñas y con baja o nula tecnificación y manejo. Debido a la importancia económica que este rubro a adquirido por la excelente calidad de nuestros cacaos a nivel internacional, se han venido implementando técnicas de manejo de este, con el propósito de mejorar la producción y reducir las afectaciones por plagas y enfermedades, siendo estas últimas las de mayor importancia económica debido a los graves daños que provocan en la cosecha, con afectaciones sobre el umbral económico.

### 2.1.2 Clasificación taxonómica.

**Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo del cacao**

Clasificación Taxonómica	
Reino	Vegetal
Orden	Malvales
Familia	Esterculiácea
Genero	Theobroma
Especie	<i>Theobroma Cacao L</i>
Nombre común	Cacao

Fuente: (INTA, 2009).

### 2.1.3 Descripción botánica.

El cacao es un árbol que puede alcanzar una altura de 6 a 8 m, posee un sistema radicular principalmente pivotante el cual busca las capas inferiores del suelo hacia los mantos freáticos, posee a la vez raíces primarias y secundarias que crecen horizontalmente.

El tallo o fuste de las plantas de cacao, reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilo u horqueta (CATIE, 2011).

Dependiendo del tipo de reproducción que la planta tenga es necesario que reciba un adecuado manejo de formación a medida que se encuentra en etapa de crecimiento vegetativo para influir en la formación de la planta, asegurando de esta manera una vida útil más prolongada. Otro aspecto importante a tomar en cuenta es el laboreo al momento de la cosecha, esto dependerá de la formación que demos a nuestras plantaciones, haciendo más sencilla la recolección de los frutos maduros.

Las hojas adultas son de color verde, de lámina simple, entera de forma que va desde lanceoladas o casi ovaladas, con una nervadura pinnada y ambas superficies glabras. Las hojas cuando jóvenes son muy delicadas por lo que son apetecidas por los insectos y dañadas por el viento, poseen un color verde pálido y al alcanzar su madurez hacen el cambio de color (CATIE, 2011).

El follaje de cacao debido a su susceptibilidad a quemaduras por radiación solar en plantaciones jóvenes como en viveros, es necesario establecer un diseño de sombra desde un principio para no tener este problema, el viento y las elevadas precipitaciones son motivo también de desprendimiento de las hojas para ello es necesario también el manejo de nuestra sombra. Existen un sin número de insectos que pueden causar daños en las hojas de cacao, raras veces su daño suele ser grave y necesitar controlarlo químicamente.

La flor del cacao es hermafrodita es decir cuenta con ambos sexos, su polinización es estrictamente entomófila, para lo cual la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde. El día siguiente en horas de la mañana la flor ya está abierta en su totalidad (CATIE, 2011).

Los cojines florales en nuestros cacaotales deben de ser siempre el centro de atención, porque son los órganos reproductivos y fácilmente puede haber desprendimientos de flores por ráfagas de viento y lluvias intensas, para mejorar la producción en nuestros cacaotales es necesario propiciar el ambiente apropiado para la subsistencia de los agentes polinizadores exclusivo del cacao sin dejar a un lado a la abeja (*Aphis Mellifera*) que es polinizador universal. mientras más individuos polinizadores haya en nuestros cacaotales mayor número de frutos por planta obtendremos.

El fruto es conocido botánicamente como una drupa; pero generalmente se le conoce como mazorca. El tamaño y la forma dependen en gran medida de las características genéticas de la planta, el medio ambiente, así como el manejo de la plantación (CATIE, 2011).



La forma, textura, y color tanto en frutos sazones, así como en maduros dependerá de las características genéticas de los clones. Esto también determinara la cantidad, así como calidad de la semilla contenida.

El fruto es de tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm. de largo y 10 cm. de diámetro, también afirma que, así como en el fruto, también las semillas son polimorfos, varían de elipsoides, ovoides a amigdaloides (forma de almendras) de sección redondeada e irregularmente comprimida (Macías, 2017).

La forma almendrada e irregular de las semillas favorecen a la cantidad contenida dentro de cada mazorca ya que entre más redondeadas sean, su cantidad disminuirá, contrario a ello si su forma es más ovalada aplanada o almendrada su cantidad de semillas aumentará. Su correcto manejo de cosecha y post cosecha, así como una apropiada selección de semillas para su multiplicación hará que el productor obtenga materia prima de buena calidad, mejores plantas en sus viveros y buen precio de venta a intermediarios.

#### **2.1.4 Condiciones ecológicas.**

##### **2.1.4.1 Temperatura.**

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de 21 °C, ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente.

La temperatura determina la formación de flores, a 25 °C se presenta la una floración normal, caso contrario cuando la temperatura es menor a 21°C donde la florecencia es mínima. Esto provoca que en determinadas zonas la producción de mazorcas sea estacional y durante algunas semanas no haya cosecha, cuando las temperaturas sean inferiores a 22 °C (Macías, 2017). La temperatura que requiere

el cacao, está en un rango de 22 a 27° C. Por debajo de este rango, la floración se inhibe y los frutos tardan en madurar (INTA, 2009).

Actualmente el INTA por medio del departamento de investigaciones en el rubro cacao establece parcelas experimentales BCA de distintos materiales con diversos diseños de sombra, a base de higuera, guaba, musáceas, etc. con una distancia de siembra de 3m entre planta y planta y 3 metros entre surcos alternando la planta de cacao (cacao+musácea+cacao+guaba) con el propósito de identificar clones resistentes a altas temperaturas y que presenten buena productividad, así como el diseño de sombra más apropiado para ese clon en las condiciones climáticas. Este tipo de investigación está destinada a identificar el diseño más apropiado para tener una buena producción.

#### **2.1.4.2 Precipitación.**

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua, pero también al encharcamiento por lo que se requiere de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. Los requerimientos de agua oscilan entre 1,500 y 2,500 mm en las zonas bajas más cálidas, entre 1,200 y 1,500 mm en las zonas más frescas o los valles altos (Macías, 2017), particularmente este cultivo requiere cierto grado de complejidad en cuanto a precipitación refiere debido a que las sequias prolongadas así como las precipitaciones intensas a menudo causa repercusiones en la morfología de la planta, es por eso que (INTA, 2009) infiere que la cantidad de lluvia adecuada para el cacao está entre los 1,500 y 3,500 mm/año, con una distribución no menos de 150 mm/mes. Se considera como un límite seco para el cacao la isoyeta de 1,220 mm/año, con período seco no mayor de tres meses.

Las regiones productoras de cacao deben tener precipitaciones mínimas de 1,500 mm distribuidos uniformemente, lo cual no es así, en las condiciones climáticas actuales donde las precipitaciones son dispersas e irregulares por lo que la variabilidad en estas genera fluctuaciones graves en las cosechas.

#### **2.1.4.3 Altitud.**

El cacao se cultiva desde 0 hasta los 1 200 msnm (Quiros, 2010).

Las condiciones climáticas actuales obligan a instituciones de investigación y tecnologías agropecuarias a desarrollar nuevos diseños de producción en zonas con menor altitud de la mínima requerida debido al aumento sustancial de las temperaturas, el desarrollo de clones resistentes también es un punto importante a considerar puesto que de ellos dependerá en gran parte el futuro de la producción de cacao en el país.

#### **2.1.4.4 Viento.**

El viento es un factor que perjudica la planta de cacao, cuando alcanza velocidades superiores de 14 km/hora. En las áreas cacaoteras donde los vientos alcanzan velocidades considerables, se debe establecer cortinas rompe vientos (Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2008).

En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg., y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/seg. no se observa dicho problema (López & Ruiz, 2017)

Las plantaciones expuestas a vientos fuertes causan defoliación o caída prematura de hojas, debido al efecto secante en el microclima de la plantación, ya que las hojas pierden humedad. En plantaciones donde la velocidad del viento es un poco fuerte y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. La cortina rompe vientos de frutales o maderas se deben incluir en el manejo del cacao para reducir estos efectos (INTA, 2009).

Desde muy jóvenes las plantas de cacao son susceptibles a defoliación por ráfagas de viento que puedan golpearlas directamente, es necesario un diseño de sombra que les proteja desde que son establecidas y básicamente en todo su ciclo de vida. Contrario a ello en una plantación desprotegida, la defoliación y desprendimiento

floral causaría problemas de fotosíntesis, desarrollo de la planta y por ende en la producción y rentabilidad de la unidad productiva.

#### **2.1.4.5 Sombra.**

El cacao en estado natural vive en asociación con otras especies de plantas tales como palmeras, árboles, arbustos. Debido a que al cacao usualmente se le ha encontrado creciendo bajo otros árboles, es que su cultivo se ha hecho tradicionalmente bajo sombra, se ha dicho que el cacao es típicamente humbrófilo, aunque evidencia experimental ha demostrado que se puede tener cacao sin sombra, pero los parámetros productivos y de crecimiento son muy diferentes a plantaciones bajo sombra (López & Ruiz, 2017).

Para plantaciones establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta (INTA, 2010).

Se requiere de más sombra en suelo pobres y más luz en suelos fértiles. Zonas nubosas pueden reducir brillo solar de 3 a 4 horas, exigiendo mantener pocos árboles de sombra. El cacao responde bien con cinco horas de brillo solar. Si estos requerimientos de la planta son excedidos, la planta entra en estrés por exceso de radiación solar afectando directamente su capacidad productiva.

#### **2.2 Principales enfermedades.**

Las enfermedades son el factor biótico de mayor impacto para la producción de cacao en Latinoamérica y el mundo. En Centroamérica, las bacterias, los virus y los nemátodos no causan problemas significativos, pero los hongos *Moniliophthora Roreri* y *Phytophthora Palmivora* son responsables de graves pérdidas en la producción.

La moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) es la enfermedad más dañina en esta región. Puede causar pérdidas de hasta el 95% de los frutos de cacao, y ha sido la causa

del abandono de muchos cacaotales en Centroamérica. Le sigue en importancia la mazorca negra, causada por organismos del género *Phytophthora*, anteriormente clasificados como hongos, pero actualmente agrupados dentro del reino protista. La mazorca negra puede atacar diferentes partes de la planta de cacao, pero, al igual que la moniliasis, su mayor impacto se da en los frutos, que son el órgano de interés comercial por contener las semillas con que se hace el chocolate (CATIE, 2011).

El cacao como fuente de ingresos es una excelente alternativa para pequeños y medianos productores, sin embargo, hay que resaltar que por sus características es muy susceptible a enfermedades producidas por hongos. Moniliasis y mazorca negra son dos de las más importantes patologías que ocasionan graves daños en los cultivos de cacao presente en Centroamérica y Sudamérica. En Nicaragua las condiciones climáticas donde algunas zonas productivas presentan estas enfermedades, ocasionan graves daños en las cosechas, reduciendo gran parte de ella y limitando ese necesario ingreso a las familias.

## 2.2.1 Moniliasis

### 2.2.1.1 Taxonomía

El agente causal de esta enfermedad es *Moniliophthora*, a pesar de que aún se mantiene en discusión. En 1933 este hongo se colocó en el *Phylum Mitospórico*;

**Tabla 2. Taxonomía de moniliasis**

Clase	Basidiomycetes
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Genero	Moniliophthora
Especie	Roreri

Fuente: Estrella y Cedeño, 2012.

Particularmente esta enfermedad está ligada a otras enfermedades en su modo de propagación, cuyas condiciones deben de ser cálidas y húmedas con ráfagas de viento moderadas para que sus micelios sean trasladados de un fruto a otro exitosamente

### **2.2.1.2 Historia y distribución geográfica**

La enfermedad, conocida con los nombres de Monilia, Pudrición acuosa, Helada, Mancha Ceniza o Enfermedad de Quevedo, es causada por el hongo *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 la ha encontrado recientemente al sur del Canal (Palma & Olivas, 2015).

Según Estrella & Cedeño, (2012) esta enfermedad fue reportada en Ecuador, en la Provincia de los Ríos, en el lado occidental de los Andes, siendo denominado el patógeno como *Monilia roreri*. De allí viene el nombre “moniliasis”, término genérico para designar enfermedades producidas por hongos del género *Monilia*. Sin embargo, determinaron que el agente causal es un hongo Basidiomycete, por lo tanto, no corresponde a un miembro del género *Monilia*, que se encuentra ubicado dentro de los Ascomycetes. La enfermedad se diseminó posteriormente a Colombia, Venezuela, Panamá, Costa Rica y Honduras.

La moniliasis, es una de las enfermedades de mayor importancia en el cultivo de cacao, su diseminación en todo Sudamérica y su posterior llegada a Centroamérica le ha convertido en una de las más importantes enfermedades en el cultivo de cacao debido a las graves pérdidas que puede ocasionar, se caracteriza por dañar frutos de cualquier estado de desarrollo. Afecta a todas las especies de los géneros *Theobroma* y *Herrania*.

### **2.2.1.3 Morfología y fisiología del hongo.**

*Moniliophthora Roreri* posee micelio septado con doliporos típicos, las esporas provienen de un basidio modificado y se producen en cadenas con maduración

basipétala y se desprenden fácilmente del micelio, con un pseudoestroma denso y carnoso sobre el cual el hongo produce los vestigios del píleo. Las esporas son multifuncionales, sirven no sólo para el intercambio genético, sino también para la dispersión, la infección y la supervivencia. Éstas pueden ser globosas (60%), elípticas (30%) y subglobosas (10%) con un diámetro promedio de  $7\mu\text{m} \times 10.5\mu\text{m}$ ,  $7.5\mu\text{m} \times 11.6\mu\text{m}$  y de  $6.3\mu\text{m} \times 9.3\mu\text{m}$  respectivamente, tienen dos formas de germinación a través del poro germinativo o directamente a través de su pared.

Las esporas viejas desarrollan paredes gruesas y se tornan oscuras, las cuales pueden marcar el inicio de la fase de dormancia. El tubo germinativo presenta en el extremo distal una estructura similar a un apresorio y la hifa infectiva. Este es único y en raras ocasiones dobles (Gonzales & Roble, 2014).

La variabilidad en tamaño y forma de las esporas de este hongo le hacen que al momento de su diseminación sea capaz de recorrer todos los sitios y distancias que el ambiente le permita, de ello dependerá su diseminación y supervivencia. Cuando este no presenta las condiciones apropiadas para su dispersión es capaz de entrar en una etapa de dormancia donde genera una capa superficial oscura de grosor considerable para que las esporas estén protegidas y estar viables al momento de que las condiciones apropiadas se presentan.

#### **2.2.1.4 Importancia Económica**

En una plantación de cacao desatendida técnicamente la Moniliasis puede destruir hasta 95 de cada 100 frutos, produciendo pérdidas económicas aun en épocas de buenos precios en el mercado. Por el contrario, cuando se realizan prácticas de manejo en el cacaotal como control de malezas, podas, regulación de sombra, remoción frecuente de frutos enfermos y mejora de los drenajes, entre otras prácticas, las pérdidas en la producción pueden reducirse a menos del 8 %, resultando rentable la explotación del cultivo.

Para tener estos bajos niveles de incidencia de la enfermedad, es necesario no desatender las otras labores agrícolas como deshijos (eliminación de

abultamientos), la chapia, el despunte de ramas y eliminación de aquellas ramas entrecruzadas, cosechas frecuentes de frutos sanos y enfermos y finalmente la fertilización, ya sea con abonos orgánicos o químicos, teniendo como base los resultados del análisis químico del suelo (Gonzales & Roble, 2014).

El monitoreo constante, manejo fitosanitario, poda de formación, así como la eliminación de los frutos infectados, son medidas que se deben de tomar en nuestra unidad productiva para mantener bajos márgenes de perdidas, además por la alta efectividad de propagación que estas enfermedades presentan es necesario aplicar periódicamente fungicida a base de cobre y el caldo bordelés como una alternativa eficaz debido a su eficiente efecto preventivo y bajo costo de aplicación.

### 2.2.1.5 Ciclo de vida y proceso infeccioso

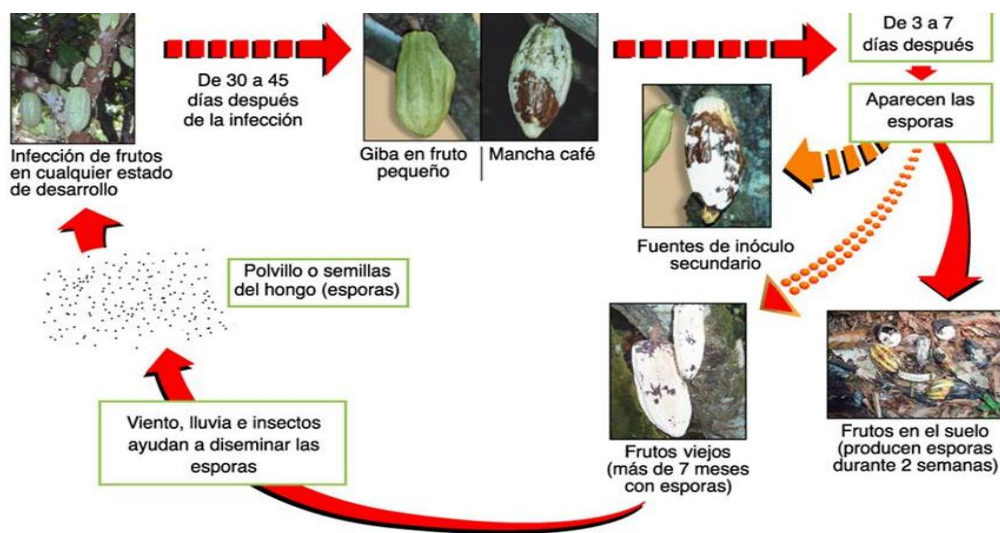


Figura 1. Ciclo de vida del hongo *Moniliophthora Roreri*.

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. Para la germinación e



infección exitosa, las conidias requieren de agua y ambiente saturado mínimo de cinco a ocho horas.

La penetración se realiza directamente a través del exocarpo y ocasionalmente por los estomas, avanzando intercelularmente, lo que facilita una esporulación interna de la mazorca 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 a los quince a veinte días, después de esta etapa empieza a formarse una capa blanquecina que envuelve gradualmente todo el fruto y 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. A menudo hay 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.

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 (Palma & Olivas, 2015).

#### **2.2.1.6 Sintomatología**

Las investigaciones han permitido determinar que los síntomas varían según la edad del fruto al momento de la infección, pero la velocidad de desarrollo depende de las condiciones ambientales, básicamente de la temperatura y de la susceptibilidad del clon o variedad de cacao (Macías, 2017).

Según Palma & Olivas, (2015) 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 giba o joroba, posteriormente se desarrollará mancha chocolate, rodeada por una zona de madurez prematura de color amarillo.

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.

## **2.2.2 Mazorca negra**

### **2.2.2.1 Taxonomía**

Esta enfermedad es causada por microorganismos del complejo *Phytophthora* siendo *Phytophthora Palmivora* el más común en Centro América. Este puede atacar todos los tejidos de las plantas como cojinetes florales, chupones o brotes tiernos y plántulas en viveros, causando una mancha color café tabaco a nivel de las hojas nuevas; también es responsable del cáncer del tronco y raíces, pero el principal daño lo ocasiona en los frutos (PROCACAO, 2017).

Esta enfermedad ataca varias partes de la planta, pero los daños más importantes se dan en los frutos, particularmente en los cercanos a la madurez. Produce una mancha café de borde regular y de crecimiento rápido que llega a cubrir al fruto en pocos días (Cerdeira & Phillips, 2009).

### **2.2.2.2 Sintomatología**

Se caracteriza por presentar una mancha de color chocolate, de forma casi circular, que rápidamente se extiende por toda la superficie hasta cubrir la mazorca en 7 o 10 días.

En plántulas de vivero también se suele presentar cuando los ambientes son muy húmedos, se presenta como una muerte descendente secando tanto las hojas como el tallo, dando una apariencia inicial de quemazón (Pérez , 2009).

Los síntomas presentados por esta enfermedad se pueden apreciar a simple vista formando una mancha café bien definida en forma regular. La mancha presenta características similares a las causadas por moniliasis, pero con bordes bien definidos. Las mazorcas afectadas son blandas y menos pesadas que las mazorcas normales o las atacadas por moniliasis, el daño es de apariencia acuosa.

### 2.2.2.3 Formas de reproducción y contagio de la enfermedad



Figura 2. Ciclo de vida del hongo *Phytophthora Palmivora*

Sobre las manchas de color café aparecen minúsculos hilos entrecruzados de micelio que toman la apariencia de un algodoncillo blancuzco y poco denso. Allí se

producen las esporas y otras estructuras reproductivas que actúan como las semillas del organismo.

La vía más común de infección es por medio de esporas que tienen la capacidad de transportarse a través del agua, las cuales se activan cuando hay mucha humedad y se da un periodo de baja temperatura seguido por otro caliente. Las esporas son transportadas por el salpique de lluvia, las corrientes de agua, el viento, las hormigas, etc. El contacto directo entre los frutos sanos y enfermos también es una fuente importante de contagio (Cerdeira & Phillips, 2009).

#### **2.2.2.4 Condiciones que favorecen la enfermedad**

Las condiciones de mal manejo, especialmente el exceso de sombra, mal drenaje y falta de poda que presentan muchas plantaciones, favorecen la presencia de la enfermedad, sobre todo a finales de año y comienzos de otro año cuando se presentan temperaturas más bajas y lluvias frecuentes e intensas. De manera que la enfermedad es más severa y agresiva en períodos húmedos cuando se presentan precipitaciones mal distribuidas y mayores de 300 mm mensuales, alta humedad relativa (más del 90 %) y descensos de temperaturas por debajo de 22 °C (PROCACAO, 2017).

En cultivos de cacao donde no existe un buen manejo fitosanitario la incidencia de mazorca negra aumenta debido a que se crea un ambiente favorable para la diseminación de esta patología. Existen productores donde por distintos motivos, no dan el manejo adecuado a su cacaotal, específicamente la remoción de mazorcas infectadas, carencia de drenaje y mal manejo de formación.

## 2.3 HIPOTESIS

### 2.3.1 Hipótesis General

H0: No existe diferencia estadística entre las dos concentraciones de caldo bordelés para el control preventivo de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*), en el cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao L*), en los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cua 2019.

Ha: Existe diferencia estadística entre las dos concentraciones de caldo bordelés para el control preventivo de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*), en el cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao L*), en los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cua 2019.

### 2.3.2 Hipótesis Especificas

#### Variable incidencia.

H0: las dos concentraciones de caldo bordelés no presentaran diferencias estadísticas en el control de (*Moniliophthora Roreri*) y (*Phytophthora Palmivora*).

Ha: las dos concentraciones de caldo bordelés presentaran diferencias estadísticas en el control de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca negra (*Phytophthora Palmivora*) en al menos uno de los ambientes estudiados.

#### Variable producción

H0: No existen diferencia estadística en los rendimientos productivos de los ambientes en estudio.

Ha: Existen diferencia estadística en los rendimientos productivos de al menos un ambiente en estudio.

**Variable rentabilidad.**

H0: No existe diferencia estadística en la rentabilidad de los tratamientos para el manejo de Moniliasis y Mazorca Negra.

Ha: Existe diferencia estadística en la rentabilidad de los tratamientos para el manejo de Moniliasis y Mazorca Negra.

## CAPITULO III

### Diseño Metodológico

#### 3.1 Ubicación

La investigación se llevó a cabo en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, municipios de El Cua (La Chata y Valle de los Blandones), Rancho Grande (Las Carpas) y Matiguas (Sitio histórico Pancasán), situados a 100, 90 y 80 kilómetros del municipio de Matagalpa con productores de la FIIT (Fincas de Investigación e Innovación Tecnológica de cacao) y productores cacaoteros independientes atendidos por INTA Región VI.

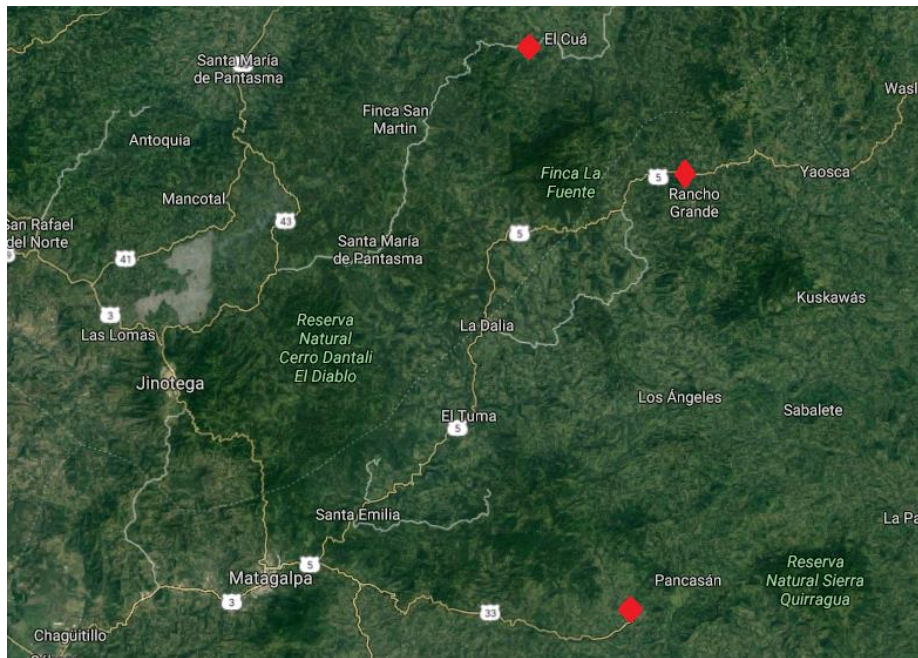


Figura 3. Localización de los tres municipios donde se llevó a cabo la investigación

### **3.2 Tipo de investigación.**

La investigación es de tipo experimental, de corte transversal ya que se ejecutó en el periodo 2018-2019. Se estableció un diseño de bloques completamente al azar (BCA).

El enfoque de la investigación es de carácter cuantitativo debido a que se medirá la incidencia y severidad de las patologías, así como la cuantificación de los costos del tratamiento mineral así también el cálculo de producción de las parcelas donde se encuentra establecido el estudio. Hernández, Collado & Baptista (2006) afirman que el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

Según el grado de profundidad y complejidad de la investigación es correlacional ya que tiene como propósito medir el grado de correlación que existe entre dos o más conceptos o variables en un problema o situación. Esta investigación genera conocimiento nuevo, en cuanto establece relaciones no conocidas entre variables en una situación o problema definido, que puede ser aplicado en situaciones o problemas similares.

### **3.3 Corte.**

La investigación es de corte transversal debido a que el proceso de estudio se llevará a cabo entre los meses de septiembre del 2018 y abril del 2019.

Hernández, Collado & baptista (2006) La investigación transaccional o transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado, es como tomar una fotografía de algo que sucede.



### **3.4 Manejo del experimento**

Se utilizaron seis parcelas experimentales ya establecida en etapa de producción de 10-12 años de edad con homogeneidad en producción; en la cual, cada planta se consideró como una repetición, en total 8 repeticiones por parcela. El experimento estuvo conformado por tres tratamientos, dos concentraciones de caldo bordelés y un testigo el cual no recibió control.

#### **3.4.1 Diseño experimental.**

Se utilizó el diseño de Bloque Completamente al Azar (BCA), este a su vez estuvo conformado por tres bloques, cada bloque contenía ocho repeticiones por cada concentración de caldo bordelés, 24 plantas por ambiente eliminando efecto borde.

Cada concentración de caldo bordelés, como el testigo se diferenciaron en los bloques por medio de cintas plásticas de colores ubicadas en los límites o cabeceros de cada bloque y en las 8 plantas o repeticiones que era esta la parcela útil como se muestra a continuación.

#### **3.4.2 Manejo fitosanitario.**

El área estudiada recibió un manejo cultural (Poda de árboles de sombra y de cacao) que el productor realiza tradicionalmente para el control de las enfermedades, la incidencia en la parcela será únicamente los tratamientos propuesto para el manejo de moniliasis, mazorca negra y corte de frutos afectados por las enfermedades, esto se realizará antes de realizar las aplicaciones.

#### **3.4.3 Cosecha**

La cosecha se realizó de forma tradicional, cortando las mazorcas maduras para su posterior apertura y extracción de las nueces de cacao en mucilago, colocando los

granos de cacao en un balde o bolsa plástica para su comercialización o secado si este fuese el caso. Se indicó al productor que la cosecha se realice por separado en cada tratamiento, para la toma de datos de rendimiento productivo (cantidad de mazorcas sanas), de cada parcela en estudio.

## **8.5 Población y muestra**

La población objeto de estudio estuvo compuesta por las plantas de cacao presentes en las parcelas experimentales ubicadas en 6 fincas situadas en municipios de los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

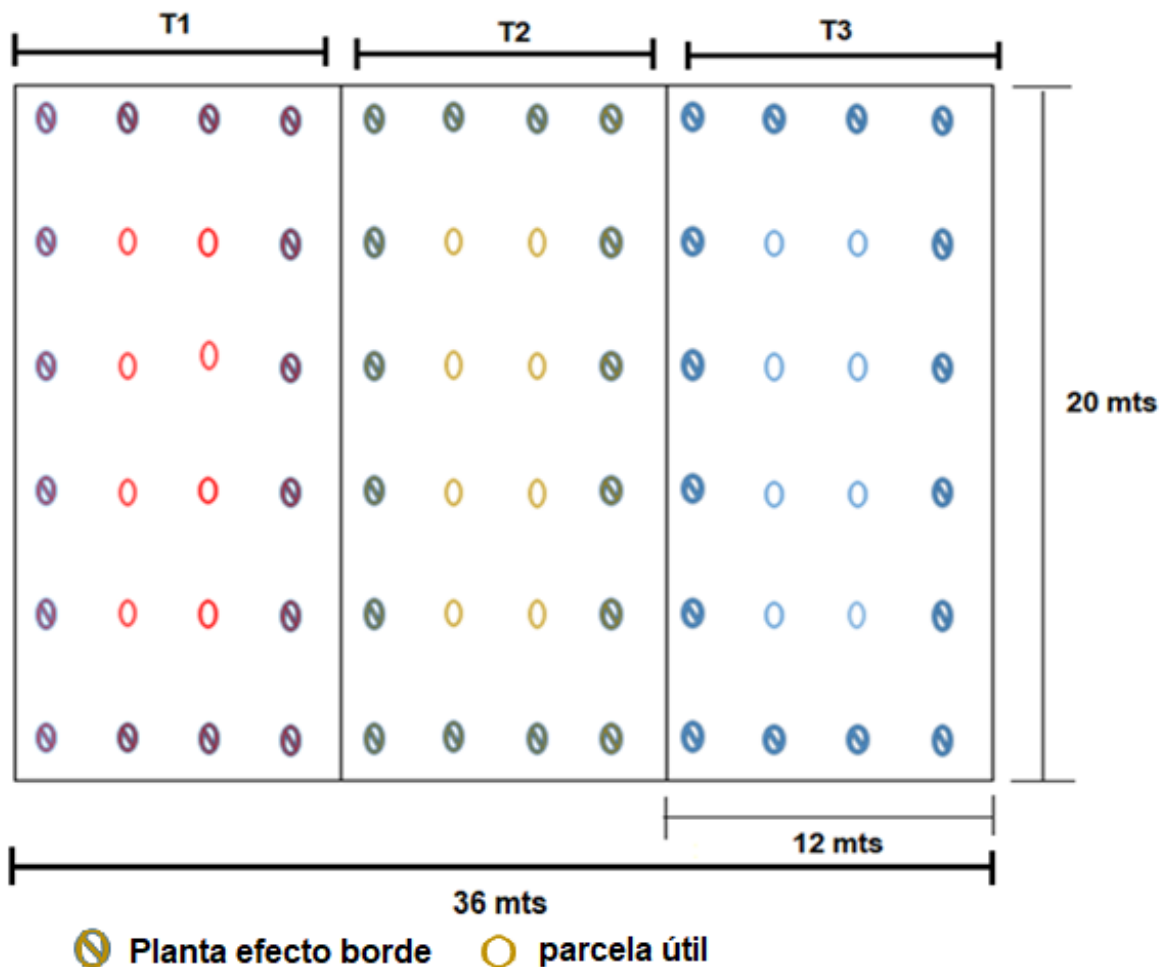
### **8.5.1 Universo**

El universo de estudio correspondió 432 plantas de cacao, distribuidas en 6 parcelas o ambientes donde se llevó a cabo el experimento.

### **8.5.2 Muestra**

La muestra se conformó por 144 plantas (conformada por las 6 parcelas experimentales) las cuales fueron tomadas del centro de la parcela para reducir influencias de otros tratamientos (efecto de borde) como se muestra en el plano de campo.

### 3.5 Plano de Campo



Fuente: propia

En el plano de campo se muestra el arreglo espacial de las plantas de cacao en cada uno de los bloques. En el T1 la concentración de 10gr/L, en el T2 concentración de 7gr/L y el T3 el Testigo (sin aplicación).

En diseño de los bloques experimentales se estableció de una manera similar para los 6 ambientes. Cada bloque con dimensiones de 20 m de largo por 12 m de ancho sumando así 240 m<sup>2</sup>, para un área total en los tres bloques de 720 m<sup>2</sup>. Cada bloque contenía un total de 24 plantas, de las cuales la parcela útil fueron las 8 plantas

centrales que serían las 8 repeticiones de cada tratamiento, esto con el propósito de eliminar el efecto borde

### 3.6 Tratamientos

La alternativa a evaluar es caldo bordelés (cal + cobre).

#### 3.6.1 Descripción de alternativa

##### 3.6.1.1 Caldo Bordelés

El caldo bordelés es de acción preventiva. Sus ingredientes principales, el cobre y el calcio, son de acción inmediata y prolongada; como resultado, los cultivos quedan protegidos por un mayor número de días contra las enfermedades fungosas y bacterianas (CATIE, 2015).

**Tabla 3. Componentes del caldo bordelés por tratamiento**

<b>Tratamiento</b>	<b>Color</b>	<b>Concentración</b>
T1	Cinta roja	20gr/lit
T2	Cinta amarilla	14gr/lit
T3	Cinta azul	Testigo (sin aplicación)

Fuente: Elaboración propia

**Los materiales y herramientas a utilizar para realizar el caldo bordelés (INTA, 2018).**

- Cal viva.
- Sulfato de cobre
- Agua.
- Balde plástico de 20 litros
- Un balde plástico de 10 litros (puede ser más pequeño)
- Un palo limpio para revolver la mezcla

“En la elaboración del caldo bordelés no deben emplearse recipientes metálicos a excepción de una hoja metálica, un machete limpio sin óxido preferiblemente para la prueba de acides.”

### **Preparación**

- 1 En un balde plástico se disuelva la cal viva en 15 litros de agua, en otro balde plástico disuelva el sulfato de cobre en 5 litros de agua,
- 2 Con un palo de madera limpio revuelva ambas mezclas hasta que se disuelvan por completo ambas.
- 3 Después de tener los dos ingredientes por separado mezcle, teniendo cuidado de agregar el sulfato de cobre disuelto sobre la cal viva disuelta.
- 4 Antes de usar el producto comprobar si la acidez de la preparación está óptima para aplicarla en los cultivos. Se verifica sumergiendo un machete en la mezcla y si la hoja metálica se oxida (manchas rojas) es porque está ácida y requiere más cal para neutralizarla, si esto no sucede es porque está en su punto para ser utilizada.
- 5 Vierta el caldo bordelés en la bomba de mochila, esta debe de ser de tanque plástico para evitar la corrosión por las propiedades acidas que el caldo bordelés tiene.
- 6 Aplicar el caldo bordelés teniendo en cuenta que debe aplicarse el mismo día de su elaboración, procurando no verter sedimentos a la bomba,

- 7 Hacer la aplicación directamente en la planta de cacao, procurando que la mezcla de caldo bordelés cubra tanto las mazorcas, así como el fuste de la planta.

### **Momento que se realizaron las aplicaciones**

Las aplicaciones iniciaron el mes de septiembre, realizadas una vez al mes, en total fueron 6 aplicaciones. Estas se realizaron después de la poda con el propósito de proteger tanto las mazorcas, así como la planta misma por las lesiones que quedan en ella al momento de la poda.

Después de aplicado el producto se debe realizar triple enjuague al equipo utilizado (bomba de mochila), no usar bombas metálicas debido al efecto corrosivo del caldo y en caso de usar motobomba, luego del lavado aplicarle aceite para evitar que queden residuos de caldo.

### **3.7 Variables a medir.**

Las variables medidas fueron:

- a) Incidencia
- b) Producción
- c) Rentabilidad

### **3.9 Recopilación de la información.**

Para la recopilación de la información se diseñaron hojas de campo que cumplan con las variables en estudio, aplicadas directamente en el cultivo, recolección de datos de precipitación de los registros que se manejan en las zonas de estudio y un conteo de flores caídas en el área que cubre la planta para su posterior registro y análisis.

### **3.10 Procesamiento y análisis de datos (estadístico)**

Para el análisis de la información se utilizaron dos programas estadísticos Microsoft Excel y Infostat donde se registraron los datos extraídos de campo para su posterior procesamiento, análisis y generación de gráficas.

Para el análisis de ANDEVA en las variables de incidencia, se realizó transformación de datos y la separación de medias se realizaron con el programa estadístico Infostat. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 0.5%.

Esta metodología permitió la presentación comparativa del rendimiento de mazorcas en resultados gráficos. Se hizo el respectivo Análisis de Varianza (ANDEVA).

Los resultados del rendimiento fueron sometidos a pruebas de regresión (lineal o cuadrática). También se aplicaron análisis de riesgo según criterio del investigador.

Se utilizó el modelo de Adaptabilidad Ambiental y Análisis de Riesgo, propuesto por Hildebrand & Russell (1996) citado por (INTA, 2018), con la finalidad de determinar la relación en el rendimiento cada parcela.

### **3.11 Análisis Económico**

El análisis económico consistió en utilizar la metodología del presupuesto parcial y análisis marginal propuesto por el CIMMYT (1988), tomando en cuenta los siguientes parámetros: costos fijos, costos variables, costos totales, rendimiento, beneficio bruto, beneficio neto, análisis de dominancia, tasa de retorno marginal por cada tratamiento estudiado.

### 3.12 Operacionalización de variables

Objetivo específico	Variable	Sub variable	Indicador	Instrumento
Determinar el efecto de las concentraciones de caldo bordelés, para la disminución de las incidencias de Moniliasis y Mazorca Negra en las parcelas de Cacao de los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cuá.	Determinar la incidencia de Moniliasis y Mazorca Negra.	Incidencia de Moniliasis	Frutos con Moniliasis. Frutos totales.	Observación directa. Hoja de campo. Tabla de apoyo. Lápiz.
		Incidencia de Mazorca Negra	Frutos con Mazorca Negra. Frutos totales.	Observación directa. Hoja de campo. Tabla de apoyo. Lápiz.
Identificar la producción de los tratamientos en los ambientes de estudio	Identificar producción .	Producción	Numero de frutos sanos.	Observación directa. Hoja de campo. Tabla de apoyo. Lápiz.
			Rendimiento en baba por tratamiento	Conservación directa. Hoja de campo. Tabla de apoyo. Lápiz.
Determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos evaluados para el control de Moniliasis y Mazorca Negra en las parcelas de Cacao.	Rentabilidad	Costo	Costos de los tratamientos (costos fijos y variables)	Hoja de cálculo. Calculadora. Lápiz
		Beneficio/costo	Costo/beneficio	Registros.

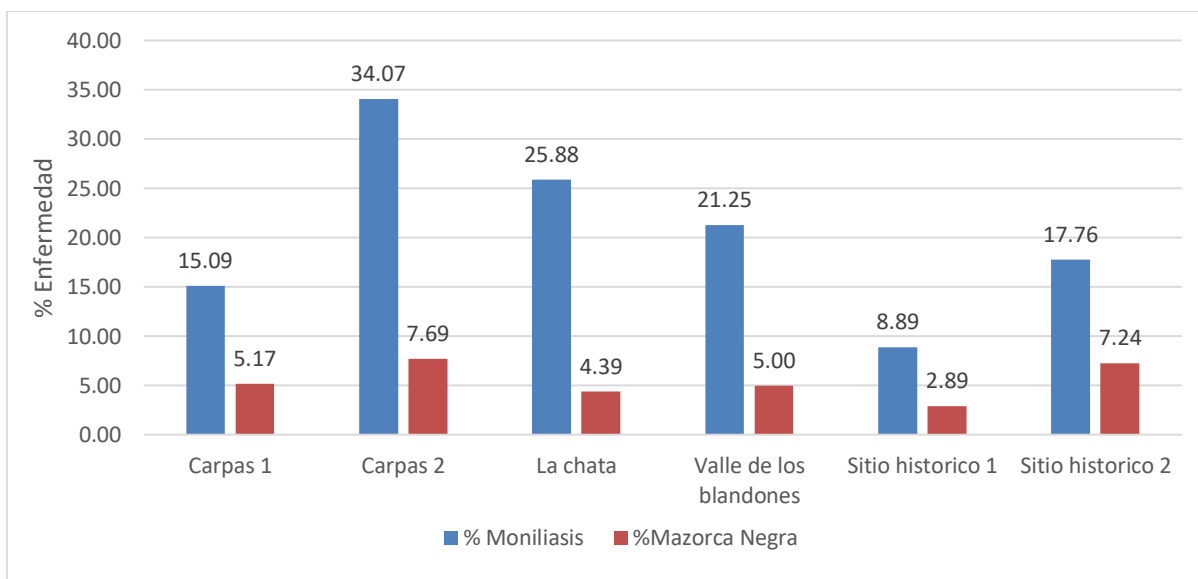


## CAPITULO IV

### ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Antecedentes de afectación de enfermedades moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora Palmivora*).

Antes de las aplicaciones de los tratamientos se realizó el primer levantamiento de datos para registrar las afectaciones de las enfermedades en estudio, realizado para obtener el primer registro de las incidencias encontradas en las parcelas de estudio.



**Gráfico 1. Antecedentes de las enfermedades Moniliasis y Mazorca Negra en los Ambientes estudiados**

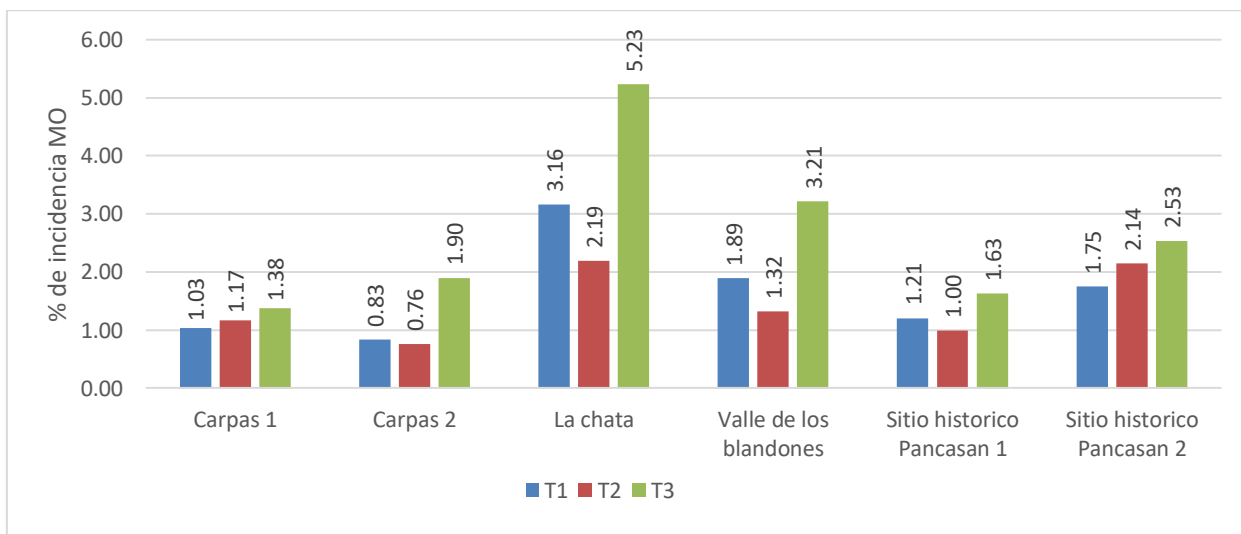
El gráfico 1 presenta los antecedentes iniciales correspondientes a las 6 parcelas experimentales donde se estableció el experimento, Carpas 1 (Alfredo Vanegas) presento incidencias de 15.09% de Moniliasis y 5.17% de Mazorca Negra, Carpas 2 (Sergio Orozco) tuvo un 34.07% de incidencia de Moniliasis y 7.69% de Mazorca Negra, La chata (Lucio Talavera) reflejo una incidencia inicial de 25.88% de incidencia de Moniliasis y 4.39% de Mazorca Negra, Valle de los Blandones (Darling

Ramona Pineda) presentó un 8.89% de incidencia de Moniliasis y un 5.00% de incidencia de Mazorca Negra, Sitio Histórico 1 (Socorro Mésis Ocampo) presentó un 8.89% de incidencia de Moniliasis y un 2.89% de Mazorca Negra y en sitio Histórico 2 (Francisco Rivera) con un 17.76% de incidencia de Moniliasis y un 7.24% de Mazorca Negra.

Palma & Olivas, (2015) entre las afectaciones encontradas en las áreas experimentales encontraron un porcentaje de afectación de monilia de 38.88 % mazorca y Mazorca Negra con 5.55 % de afectación. Y en la segunda parcela, 86.66 % de mazorcas afectadas con moniliasis, 8.33 % de afectación por mazorca negra.

## 4.2 Incidencias de las enfermedades moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*)

### 4.2.1 Incidencias de Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) en los ambientes estudiados



**Gráfico 2. Afectación de Moniliasis en los Ambientes estudiados**

El gráfico 3 presenta las medias de los tratamientos evaluados en cada uno de los ambientes estudiados, donde la mayor presencia de Moniliasis se presentó en La

Chata correspondiente al productor Lucio Talavera en el tratamiento T3 (testigo) con un 5.23% de incidencia de monilia, y la incidencia menor estuvo para el T2 en Sitio Histórico Pancasán 1, del productor Socorro Mesis con una incidencia de 0.76.

Se deben tomar en cuenta los diferentes manejos que cada productor realiza en su parcela de cacao, para evitar factores que contribuyan a la proliferación de las enfermedades, destacando la eliminación de frutos enfermos, regulación de sombra y drenajes en los cacaotales.

Escorcia, (2013) 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.

**Tabla 4. ANDEVA Moniliasis Carpas 1**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.43	2	0.22	0.25	0.7786
Tratamientos	0.43	2	0.22	0.25	<b>0.7786</b>
Error	12.74	15	0.85		
Total	13.17	17			

Fuente: Resultados de la investigación.

Al realizarse el análisis de ANDEVA para incidencia de Moniliasis en el ambiente Carpas 1 (Alfredo Vanegas) se comprobó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

**Tabla 5. ANDEVA Moniliasis Carpas 2**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.37	2	0.18	16.22	0.0002
Tratamientos	0.37	2	0.18	16.22	<b>0.0002</b>
Error	0.17	15	0.01		
Total	0.54	17			

Fuente: Resultados de la Investigación.

Al realizarse el análisis de ANDEVA para incidencia de Moniliasis en el ambiente Carpas 2 (Sergio Orozco) se comprobó que si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos por lo tanto se procedió a realizar la prueba de Tukey

**Tabla 6. Prueba de Tukey Moniliasis Carpas 2**

**Alfa=0.05 DMS=0.15999**

*Error: 0.0114 gl: 15*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	0.21	6	0.04	A
T1	0.23	6	0.04	A
T3	0.53	6	0.04	B

Fuente: Resultados de la investigación.

La tabla 16 presenta la prueba de Tukey para incidencias de moniliasis, demostrando la mayor media el T3 con 0.53, y la media menor se presentó en el T2 con 0.21.

**Tabla 7. ANDEVA Moniliasis La Chata**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.85	2	0.43	2.42	0.1227
Tratamientos	0.85	2	0.43	2.42	<b>0.1227</b>
Error	2.64	15	0.18		
Total	3.49	17			

Fuente: Resultados de la investigación.

Al realizarse el análisis de ANDEVA para incidencia de Moniliasis en el ambiente La Chata (Lucío Talavera) se comprobó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 8. ANDEVA Moniliasis Valle de los Blandones**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.55	2	0.27	2.64	0.1042
Tratamientos	0.55	2	0.27	2.64	<b>0.1042</b>
Error	1.56	15	0.10		
Total	2.10	17			

Fuente: Resultados de la investigación.

Al realizarse el análisis de ANDEVA para incidencia de Moniliasis en el ambiente Valle de los Blandones se comprobó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

**Tabla 9. ANDEVA Moniliasis Sitio Histórico Pancasán 1**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.19	2	0.10	0.86	0.4412
Tratamientos	0.19	2	0.10	0.86	<b>0.4412</b>
Error	1.66	15	0.11		
Total	1.85	17			

Fuente: Resultados de la investigación.

Al realizarse el análisis de ANDEVA para incidencia de Moniliasis en el ambiente Sitio Histórico Pancasán 1 (Socorro Méis) se comprobó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

**Tabla 10. ANDEVA Moniliasis Sitio Histórico Pancasán 2**

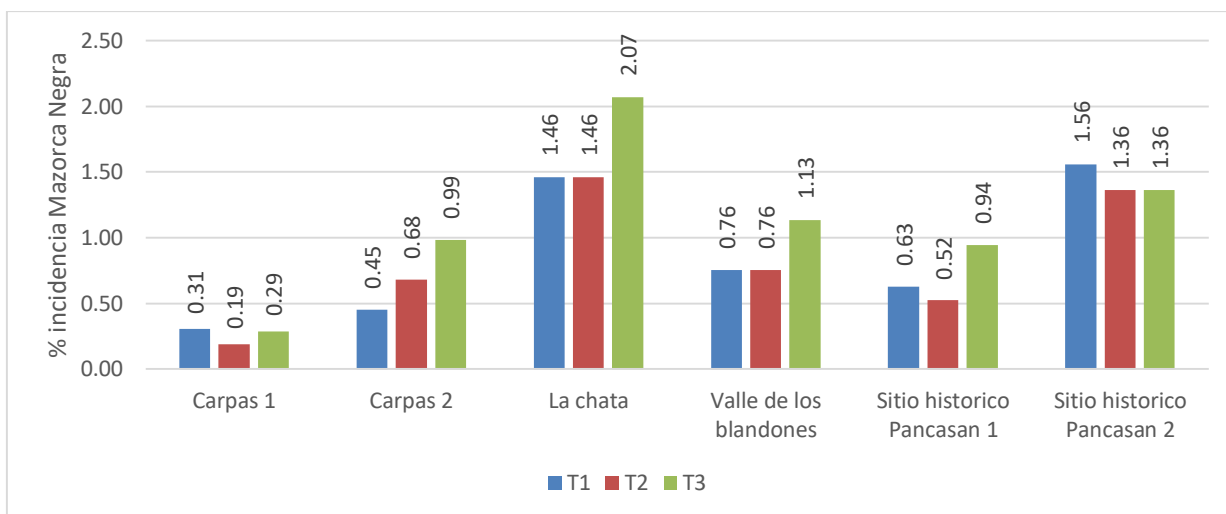
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	2	0.01	0.74	0.4936
Tratamientos	0.02	2	0.01	0.74	<b>0.4936</b>
Error	0.20	15	0.01		
Total	0.22	17			

Fuente: Resultados de la investigación.

Al realizarse el análisis de ANDEVA para incidencia de Moniliasis en el ambiente Sitio Histórico Pancasán 2 (Francisco Rivera), se comprobó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Palma & Olivas, (2015) realizaron un estudio en dos fincas diferentes de la Cooperativa Flor de Pancasán sobre la incidencia de moniliasis, donde evaluaron cuatro tratamientos de fungicidas químicos y orgánicos demostrando que no existió diferencias estadísticas en ambas parcelas estudiadas

### 4.2.3 Mazorcas afectadas por Mazorca Negra (Phytophthora Palmivora)



**Gráfico 3. Afectación de Mazorca Negra por cada uno de las parcelas estudiadas**

El gráfico refleja las diferentes medias de afectación de mazorcas afectadas con la enfermedad Mazorca Negra en cada uno de los ambientes estudiados por tratamiento, la cual el ambiente Carpas 1, correspondiente al productor Alfredo Vanegas, presentó la media más baja el T2 con una media de 0.19, seguido por el T3 (Testigo) con 0.29 y la incidencia más alta se presentó en ambiente La Chata T1 con 2.07 de mazorcas afectadas por Mazorca Negra.

**Tabla 11. Análisis de varianza Mazorca Negra Carpas 1**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	2	0.03	2.19	0.1467
Tratamientos	0.05	2	0.03	2.19	<b>0.1467</b>
Error	0.19	15	0.01		
Total	0.24	17			

Fuente: resultado de la investigación

La tabla refleja que al realizar la prueba de Andeva de acuerdo al indicador incidencia de moniliasis en el ambiente Carpas 1 (Alfredo Vanegas), demostró que no existe diferencia estadística significativa 0.1467 entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 12. Análisis de varianza Mazorca Negra Carpas 2**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.06	2	0.03	4.70	0.0260
Tratamientos	0.06	2	0.03	4.70	<b>0.0260</b>
Error	0.10	15	0.01		
Total	0.16	17			

Fuente: resultado de la investigación

Al realizar el Análisis de varianza en ambiente Carpas 2 (Sergio Orozco), la tabla presenta que si existe diferencia estadística significativa de 0.0260 entre los tratamientos evaluados, procediendo a realizar la prueba de Tukey a continuación.

**Tabla 13. Prueba de Tukey incidencia de Mazorca Negra Carpas 2**

**Alfa=0.05 DMS=0.12184**

*Error: 0.0066 gl: 15*

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T1	0.13	6	0.03	A	
T2	0.19	6	0.03	A	B
T3	0.27	6	0.03		B

Fuente: resultado de la investigación



La tabla refleja la prueba de Tukey, demostrando las diferentes medias obtenidas en los tratamientos evaluados, la media más baja se presentó en el T1 (200 gr) con 0.13 y la más alta en el T3 (140 gr) con 0.27.

**Tabla 14. Análisis de varianza Mazorca Negra La Chata**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.04	2	0.02	0.47	0.6313
Tratamientos	0.04	2	0.02	0.47	<b>0.6313</b>
Error	0.66	15	0.04		
Total	0.71	17			

Fuente: resultado de la investigación

La tabla presenta el Análisis de varianza acorde al indicador incidencia de mazorca negra en La Chata (Lucío Talavera), se encontró que no existe diferencia estadística significativa 0.6313 entre tratamientos evaluados.

**Tabla 15. Análisis de varianza Mazorca Negra Valle de los Blandones**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	2	0.01	1.54	0.2458
Tratamientos	0.03	2	0.01	1.54	<b>0.2458</b>
Error	0.13	15	0.01		
Total	0.16	17			

Fuente: resultado de la investigación

Al realizar la prueba de ANDEVA en Valle de los Blandones (Darling Pineda), la tabla refleja que no existe diferencia estadística significativa 0.2458 entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 16. Análisis de varianza Mazorca Negra Sitio Histórico Pancasán 1**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.09	2	0.05	1.72	0.2117
Tratamientos	0.09	2	0.05	1.72	<b>0.2117</b>
Error	0.40	15	0.03		
Total	0.49	17			

Fuente: resultado de la investigación

El Análisis de varianza correspondiente a Sitio Histórico Pancasán 1 (Socorro Méxis), presentado en la tabla demostró que no existe diferencia estadística significativa 0.2117 con respecto a los tratamientos evaluados.

**Tabla 17. Análisis de varianza Mazorca Negra Sitio Histórico Pancasán 2**

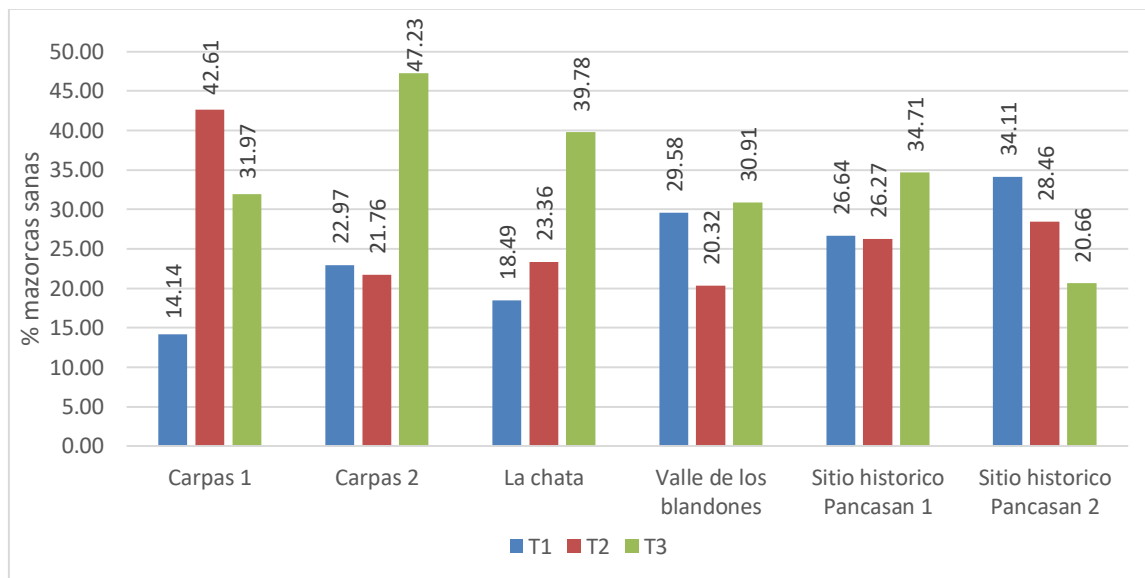
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.603	2	8.004	0.28	0.7613
Tratamientos	1.603	2	8.004	0.28	<b>0.7613</b>
Error	0.04	15	2.903		
Total	0.04	17			

Fuente: resultado de la investigación

Con respecto a Sitio Histórico Pancasán 2 (Francisco Rivera), al realizar la prueba de ANDEVA presentado en la tabla 19, demostró que existe diferencia estadística significativa 0.7613 entre los tratamientos evaluados

## 4.3 Producción

### 4.3.1 Mazorcas sanas



**Gráfico 4. Medias de mazorcas sanas en los ambientes de estudio**

El gráfico refleja las diferentes medias de mazorcas sanas obtenidas en los diferentes ambientes estudiados, el ambiente Carpas 1 (Alfredo Vanegas), presentó la media más alta en el T2 con 42.61, y la más baja fue el T1 presentando una media de 14.14 mazorcas sanas, cabe mencionar otros factores que influyen en el daño hacia las mazorcas de cacao resaltando afectaciones de otras enfermedades, ataques de animales (ardillas, pájaros, etc.), y deficiencias nutricionales, con un porcentaje de 6.91%.

Con respecto al ambiente Las Carpas 2 (Sergio Orozco), refleja que el T3 presentó el valor más alto con 47.23, mientras que el T2 con 21.76 fue la media más baja, otras afectaciones por animales, otras enfermedades y deficiencias presento un 2.43%.

El ambiente Las Chata (Lucio Talavera), refleja que el T3 presentó los valores más altos con 39.78, mientras que el T1 mostro el valor más bajo con 18.49, también se presentó una afectación del 2.8% de afectaciones por animales (ardillas, pájaros,

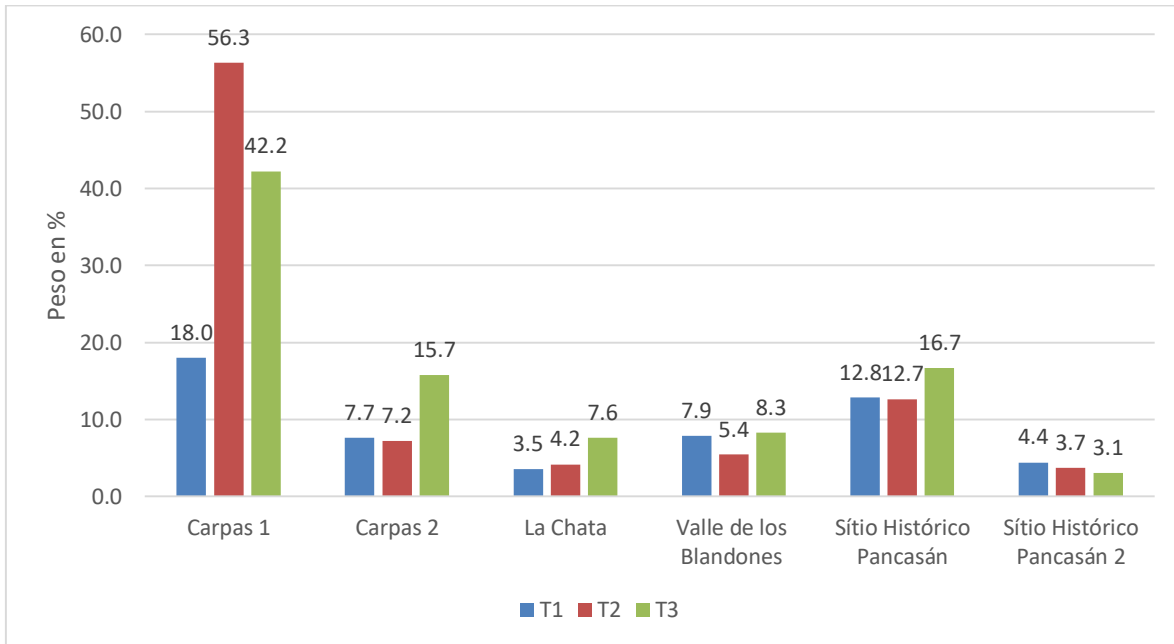
etc.), daños ocasionados por otras enfermedades y deficiencias nutricionales

El ambiente Valle de los Blandones (Darling Pineda), refleja que el T3 mostro la media más alta con un 30.91 y la más baja se presentó en el T2 con un 20.32, y se presentó un 10.12% de afectación por otras enfermedades, animales y deficiencias nutricionales. Respecto al ambiente Sitio Histórico Pancasán 1 (Socorro Mésis Ocampo), refleja que el T3 presentó un valor más alto de 34.71, y el T2 mostró la media más baja con 26.27 de mazorcas sanas y un 6.45% afectaciones por ataques de animales, daños ocasionados por diferentes enfermedades y deficiencias nutricionales.

Sitio Histórico Pancasán 2 (Francisco Rivera), refleja que el T1 presentó la media más alta con 34.11, y la media más baja fue obtenida en el T3 con un valor de 20.66 y 6.07% por afectaciones de enfermedades, daños por animales y deficiencias nutricionales.

Palma & Olivas, (2015) encontró que en el experimento 1 se obtuvo las mayores medias de mazorcas sanas el T2 con 25.83, en cambio en el experimento 2, puede observarse que se obtuvo medias más bajas con relación al experimento número 1 el valor más alto lo presentó el T3 con 5.83, esto debido a que los 70 árboles de cacao del experimento número 1 son de mayor edad que los del experimento 2. Los cultivos de cacao en los ambientes estudiados fueron seleccionados con una edad entre 10 a 12 años donde la planta alcanza su mayor productividad.

**Gráfico 5. Media de peso, kg en baba de cacao por tratamiento en los ambientes de estudio**



Fuente: resultado de la investigación

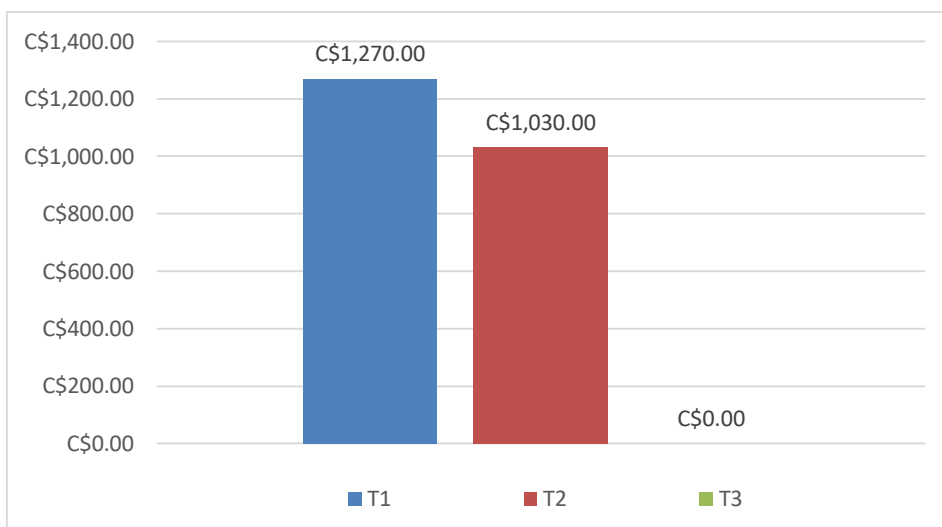
El gráfico 5 muestra las diferentes medias obtenidas del peso de kg en baba obtenida por cada ambiente demostrando que en carpas 1 el T2 obtuvo la media más alta con un 56.3 kg, en Carpas 2 la media más alta perteneciente al T3 con 15.7 kg, ambiente La Chata el valor alto se encontró en T3 de 7.6 kg, Valle de los Blandones, el T3 obtuvo la media mayor con 8.3 kg, para Sitio Histórico Pancasán 1 el mejor comportamiento se presentó en el T3 con 16.7 kg y Sitio Histórico 2 la media más alta se presentó en el T1 de 4.4 kg, la media de peso de kg en baba por cada planta de cacao osciló entre los 0.39kg y los 7.04kg de peso en baba.

La mayoría de los ambientes el T3 (Testigo) presentó la media de peso kg en baba, debido a que las parcelas donde se ubicaba el tratamiento las plantas de cacao presentaron una mayor productividad en comparación con los demás tratamientos.

### 4.3.2 Costos de tratamientos

Los costos mensuales de cada uno de los tratamientos evaluados se determinaron en base a costos 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 una hectárea.

**Gráfico 6. Costo mensual de los tratamientos**



Fuente: resultado de la investigación

Los resultados presentados en el gráfico 6 indican el análisis de presupuesto para los Tratamientos evaluados, donde el T2 obtuvo el menor costo de aplicación de C\$ 1,030.00 (concentración de 20 gr de caldo bordelés) y el mayor costo se presentó en el T1 (concentración de 14 gr de caldo bordelés) con C\$ 1,270.00.

#### 4.4 Relación beneficio costo

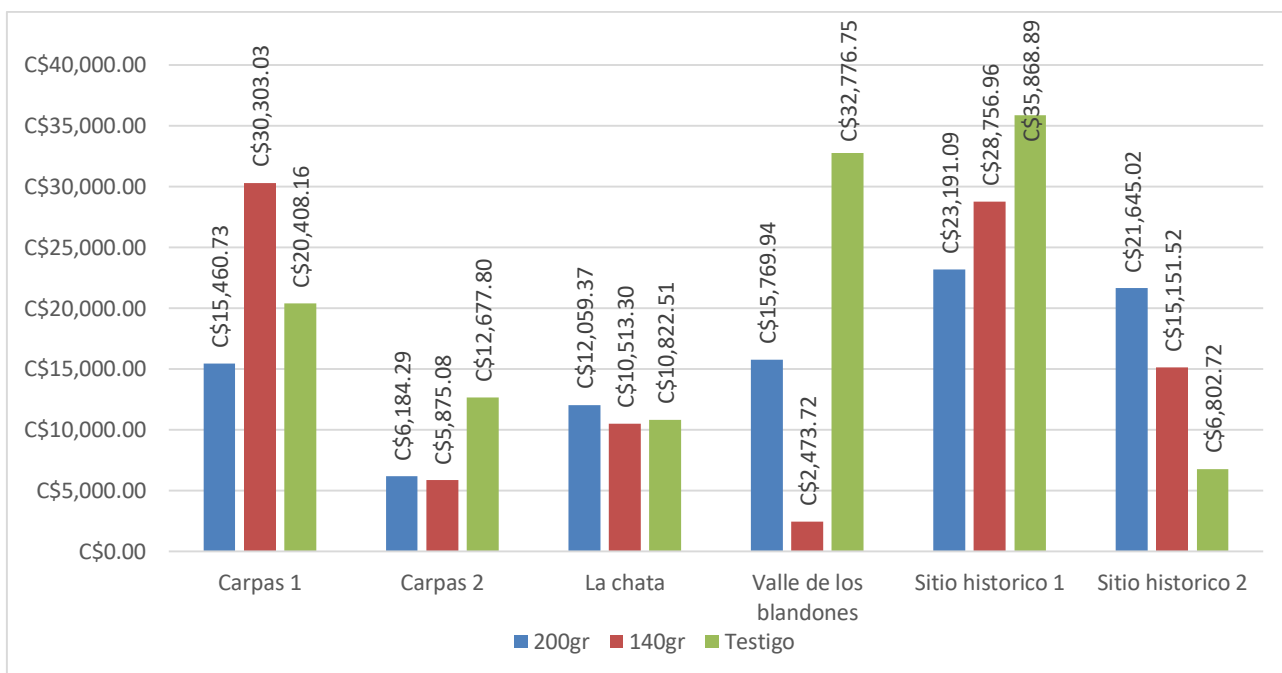
Tabla 18. Costo/Beneficio

Ambientes	Tratamiento	Número de Mazorcas Sanas	QQ/Baba	kg/baba por Tratamiento	Ingresos/mes	Costo Tratamiento C\$	Relación B/C
Carpas 1	200gr	50	16.7	7.6	15460.73	1270.00	12.17
	140gr	98	32.7	14.8	30303.03	1030.00	29.42
	Testigo	66	22.0	10.0	20408.16	0.00	0.00
Carpas 2	200gr	20	6.7	3.0	6184.29	1270.00	4.87
	140gr	19	6.3	2.9	5875.08	1030.00	5.70
	Testigo	41	13.7	6.2	12677.80	0.00	0.00
La Chata	200gr	39	13.0	5.9	12059.37	1270.00	9.50
	140gr	34	11.3	5.2	10513.30	1030.00	10.21
	Testigo	35	11.7	5.3	10822.51	0.00	0.00
Valle de los Blandones	200gr	51	17.0	7.7	15769.94	1270.00	12.42
	140gr	8	2.7	1.2	2473.72	1030.00	2.40
	Testigo	106	35.3	16.1	32776.75	0.00	0.00
Sitio Histórico Pancasán 1	200gr	75	25.0	11.4	23191.09	1270.00	18.26
	140gr	93	31.0	14.1	28756.96	1030.00	27.92
	Testigo	116	38.7	17.6	35868.89	0.00	0.00
Sitio Histórico Pancasán 2	200gr	70	23.3	10.6	21645.02	1270.00	17.04
	140gr	49	16.3	7.4	15151.52	1030.00	14.71
	Testigo	22	7.3	3.3	6802.72	0.00	0.00

Fuente: resultado de la investigación

La tabla 28 muestra los costos y beneficios de los tratamientos en cada uno de los experimentos. Donde también se observa la producción obtenida 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 7. Ingresos mensuales**

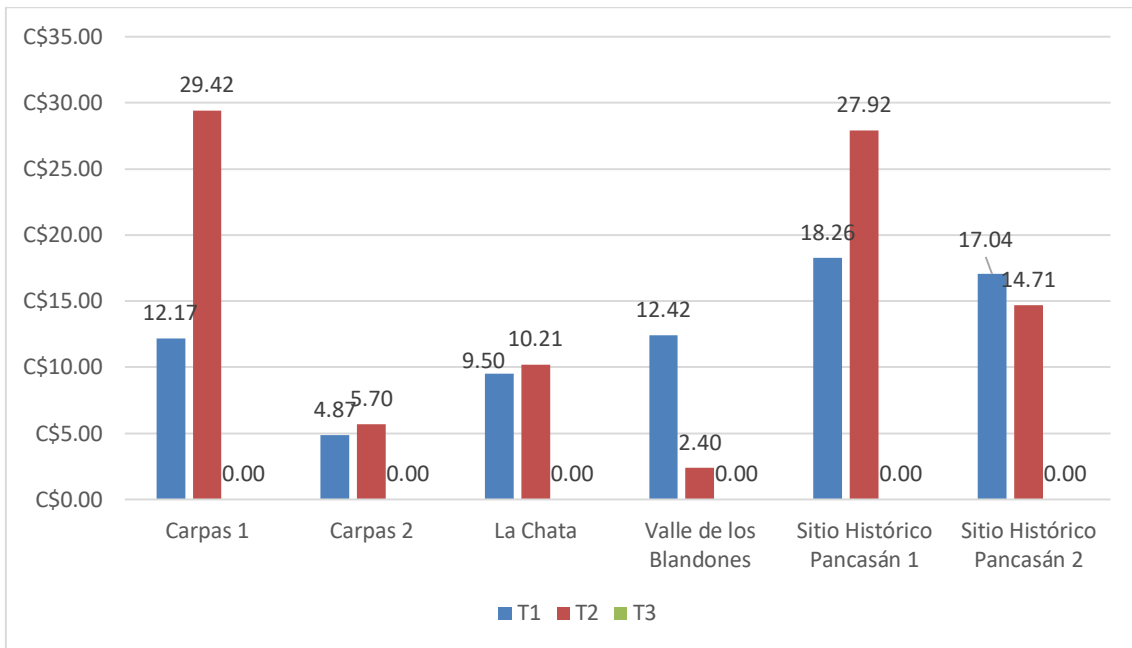


Fuente: resultado de la investigación

El gráfico 7 presenta los ingresos mensuales por tratamiento, Carpas 1 el mejor ingreso se obtuvo el T2: C\$ 30,303.03, Carpas 2 ingreso mayor presente el T3: C\$12,677.80, La Chata presento el mayor ingreso en T1: C\$ 12,059.37, Valle de los Blandones T3: C\$ 32,776.75, en ambiente Sitio Histórico Pancasán 1 el mayor fue T3: C\$ 35,868.89 y Sitio Histórico Pancasán 2 el T1: C\$ 21,645.02.



**Gráfico 8. Relación beneficio/costo**



Fuente: resultado de la investigación

La relación costo/beneficio se muestra en el gráfico 8 donde presenta el margen de ganancias obtenidas por cada córdoba invertido por cada uno de los ambientes estudiados.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

1. Las concentraciones de caldo bordelés en el manejo de las enfermedades Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*) presentaron diferencias estadísticas significativas en la mayoría de los ambientes de estudio.
2. De acuerdo a la incidencia de monilia y mazorca negra las dos concentraciones presentaron diferencias estadísticas en el control de estas enfermedades en el ambiente Carpas 2, sin embargo, los demás ambientes no presentaron diferencias estadísticas entre los Tratamientos evaluados por lo tanto se acepta la H0.
3. Se acepta la H0, en producción los ambientes: Carpas 1, Carpas 2 y La Chata presentaron diferencias estadísticas entre Tratamientos evaluados; sin embargo, los ambientes Valle de los Blandones, Sitio histórico 1 y sitio histórico 2 no presentaron diferencias estadísticas.
4. En la relación costo beneficio el Tratamiento con los mejores resultados de rentabilidad es el T2: concentración de 14 gr de caldo bordelés

## RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y lo que se observó en campo sugerimos las recomendaciones siguientes:

Para la disminución de las enfermedades Moniliasis (*Phytophthora Roreri*) y Mazorca Negra (*Phytophthora Palmivora*) se debe aplicar las concentraciones de 20 gr de caldo bordelés debido a que este fue el tratamiento con mejores resultados.

Para mantener niveles bajos de incidencia de estas enfermedades en el cultivo de cacao, realizar remoción de frutos enfermos cada semana y de ser posible retirarlos o quemarlos para evitar focos de la enfermedad, también se puede aplicar caldo bordelés sobre las pilas de mazorcas afectadas y cascaras de las que fueron cosechadas para evitar mayor contagio de las mazorcas sanas.

Realizar podas de formación y manejo de sombras para permitir una mayor entrada de luz solar y mejor aireación en la parcela, esto para evitar anegación y ambiente apto para enfermedades fungosas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Estrella , E. E., & Cedeño , J. G. (2012). “Medidas De Control De Bajo Impacto Ambiental Para Mitigar La Moniliasis (Moniliophthoralaroricif Y Par. Evans Et Al.)En Cacao Híbrido Nacional X Trinitario En Santo Domingo De Los Tsáchilas.” . Santo Domingo – Ecuador .
- Alexandra, A. M. (2017). Propuesta De Manejo Integrado De La Moniliasis (Moniliophthora Roreri) Del Cacao (Theobroma Cacao) En Santo Domingo De Los Tsáchilas . Quito Ecuador : Universidad Central Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrícolas Carrera De Ingeniería Agronómica .
- Ayala, M. F. (2008). Manejo Integrado de Moniliasis (Moniliophthora roreri) en el Cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.) Mediante el Uso de Fungicidas, Combinado con Labores Culturales. Ecuador.
- Barberán, F. (2017). Determinación del control fitosanitario de monilla (Monilia sp.) en Cacao Nacional con dos productos comerciales, en el cantón Balzar en la provincia del Guayas. Ecuador.
- Borredo, I. A. (2009). [www.ruta.org](http://www.ruta.org). Recuperado el 17 de Noviembre de 2018, de [http://www.ruta.org/CDOC-deployment/documentos/fertilizacion\\_del\\_cultivo\\_de\\_cacao\\_en\\_sitio\\_definitivo.pdf](http://www.ruta.org/CDOC-deployment/documentos/fertilizacion_del_cultivo_de_cacao_en_sitio_definitivo.pdf): [www.ruta.org.com](http://www.ruta.org.com)
- CATIE. (2011). CATALOGO enfermedades del cacao en centroamérica. Turrialba Costa Rica.
- CATIE. (2015). Tecnicas Basicas para la elaboracion de insumos agroecologcos. 30.
- CATIE, C. A. (2011). “Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas”. San Salvador.

- CENAGRO, C. N. (2011). Informe final del cuarto Censo Nacional Agropecuario en Nicaragua . Managua : Instituto Nicaraguense de Estadísticas y Censos .
- Cerda, R., & Phillips, W. M. (2009). Enfermedades del cacao en Centroamérica. CATIE.
- Cordero, Z. R. (2009). La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica. Revista Educación , 159-160.
- Escorcía, R. (2013). TECNICO, Cooperativa ADDAC.Matagalpa, Nicaragua.
- Estrella, E. E., & Cedeño, J. G. (2012). Medidas De Control De Bajo Impacto Ambiental Para Mitigar La Moniliasis (Moniliophthoralaroricif Y Par. Evans Et Al.)En Cacao Híbrido Nacional x Trinitario En Santo Domingo De Los Tsáchilas. Ecuador.
- FIDA. (2012). Adaptación a Cambios en los Mercados y a los Efectos del Cambio Climáticos Nicadapta. Informe de conclusión del diseño, 19-21.
- Garita, C. R. (Noviembre De 2016). Efecto De Los Áfidos, Las Hormigas Y Su Asociación Sobre El Aborto De Los Cojines Florales Enhíbridos De Theobroma Cacao . Heredia - Costa Rica .
- Gonzales, A. B., & Roble, A. D. (2014). Aislamiento Y Caracterización Del Hongo Moniliophthora Roreri (Monilia) En Frutos De Theobroma Cacao L. (Cacao) Del Cultivar San Jose Del Real De La Carrera, Usulután. San Salvador, El Salvador.
- Guido, D. G., Martínez, L. O., & Valdivia, K. (2016). El financiamiento y asistencia técnica de la producción de cacao de pequeños productores del municipio El Tuma-La Dalia en el departamento de Matagalpa, en el I semestre del 2015. Estelí.
- Hernandez, R. S., Collado, C. L., & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación Cuarta Edición. MEXICO: Editorial Mexicana.

- INTA. (2009). Guía Tecnológica del cultivo de Cacao. Managua: Una Publicación del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional a través de (INTA).
- INTA. (2018). Validación de dosis de caldo bordeles para el control de moniliasis (*moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*phytophthora palmivora*) en cacao (*theobroma cacao* L). Managua-Nicaragua 6ta Región.
- López, J. P. (2008). Metodología de la investigación científica. Managua, Nicaragua.
- Macías, F. J. (2017). Determinación del control fitosanitario de monilla (*Monilia* sp.) en Cacao Nacional con dos productos comerciales, en el cantón Balzar en la provincia del Guayas . Guayaquil, Ecuador .
- Martínez , N. B., Soto , L. R., & Pérez, R. P. (2009). Tipos selectos de estadística aplicados a la fitosanidad. ciudad de México: primera edición 2009.
- Mora, W. P. (2009). Catálogo: enfermedades del cacao en Centroamérica . Turrialba C.R : 1ra Ed CATIE.
- Ochoa , L. E. (2017). Control in vivo de *Moniliophthora roreri* en *Theobroma cacao*, utilizando polisulfuro de calcio y silicosulfocálcico. Revista de Ciencias y Agricultura , 66.
- Palma , J. R., & Olivas , R. A. (2015). Manejo integrado de moniliasis ( *moniliophthora roreri*) en cacao (*theobroma cacao*) y su impacto en el rendimiento, cooperativa Flor de Pancasán 2014-2015. Matagalpa-Nicaragua.
- Palma, J. J., & Olivas, R. A. (2015). Manejo integrado de moniliasis(*Moniliophthora roreri*)en cacao(*Theobroma cacao* L)y su impacto en el rendimiento, cooperativa Flor de Pancasan 2014-2015. Matagalpa.
- Pérez Zuñiga , J. I. (2009). Evaluación y caracterización de selecciones clonales de cacao . Turrialba-Costa Rica.

PRADA, J. L., MANRIQUE, L. C., & SANTOS, J. X. (2015). Análisis De Costos De Producción Agrícola De Cacao En Función De Los Precios De Mercado, La Productividad Del Cultivo, El Beneficio Económico Y La Rentabilidad.

PROCACAO. (2017). Reconociendo los síntomas y signos de la mazorca negra. Info cacao.

Quiros, J. (2010). Influencia de la Agronomía y cosecha sobre la calidad del cacao. Ecuador.

Rojas, C. G. (2016). Efectos De Los Afidos, Las Hormigas Y Su Asociacion Sobre El Aborto De Los Cojines Florales En Híbridos De Theobroma Cacao. Heredia, COSTA RICA .

Taleno, D. V., & Toruño, M. (2016). Incidencia de enfermedades y ocurrencia de daño de insectos miridos (hemiptera: miridae) en el cultivo de cacao (theobroma cacao L) bajo sistemas agroforestales. El Rama,2016. Managua, Nicaragua.

## **ANEXOS**



**Anexo 1: Hoja de recolección de datos de incidencia de mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) y moniliasis (*Moniliophthora roreri*).**

**Localidad:**

**Fecha:**

**Productor:**

**Finca:**

<b>Tratamiento No. 1</b>	<b>Arboles</b>	<b>NFT</b>	<b>NFCMO</b>	<b>NFCMN</b>	<b>NFS</b>
	<b>1</b>				
	<b>2</b>				
	<b>3</b>				
	<b>4</b>				
	<b>5</b>				
	<b>6</b>				
	<b>7</b>				
	<b>8</b>				
	<b>Promedio</b>				
<b>Tratamiento No. 2</b>					
	<b>1</b>				
	<b>2</b>				
	<b>3</b>				
	<b>4</b>				
	<b>5</b>				

	<b>6</b>				
	<b>7</b>				
	<b>8</b>				
	<b>Promedio</b>				
<b>Testigo</b>					
	<b>1</b>				
	<b>2</b>				
	<b>3</b>				
	<b>4</b>				
	<b>5</b>				
	<b>6</b>				
	<b>7</b>				
	<b>8</b>				
	<b>Promedio</b>				

Leyenda:

NFT (Número de frutos totales);

NFCMO (Número de frutos con moniliasis);

NFCMN (Número de frutos con mazorca negra);

NFS (Número de frutos sanos).

**Anexo 2: Hoja de registro de la severidad externa de moniliasis (*Moniliophthora. roreri*).**

**Localidad:**

**Fecha:**

**Productor:**

**Finca:**

Tratamiento No. 1	Arboles	No. Fruto	Escala de severidad externa					
			0	1	2	3	4	5
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	<b>Promedio</b>							
<b>Tratamiento No. 2</b>								
	1							
	2							
	3							

	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	<b>Promedio</b>							
<b>Testigo</b>								
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	<b>Promedio</b>							

Valor	Severidad (%)	Severidad externa
		(clasificación de síntomas)
0	0	Fruto sano
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos (hidrosis)
2	21-40	Hinchazón y/o maduración prematura
3	41-60	Necrosis (mancha chocolate)
4	61-80	Presencia de micelio que cubre menos de la cuarta parte de la necrosis
5	81-100	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la necrosis

**Anexo 3: Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (phytophthora palmivora).**

**Localidad:**

**Fecha:**

**Productor:**

**Finca:**

Tratamiento No. 1	Arboles	No. Fruto	Escala de severidad externa					
			0	1	2	3	4	5
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	<b>Promedio</b>							
<b>Tratamiento No. 2</b>								
	1							
	2							
	3							

	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	<b>Promedio</b>							
<b>Testigo</b>								
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	<b>Promedio</b>							

<b>Valor</b>	<b>Severidad (%)</b>	<b>Severidad externa</b>
		<b>(clasificación de síntomas)</b>
0	0	Fruto sano
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos (hidrosis)
2	21-40	Hinchazón y/o maduración prematura
3	41-60	Necrosis (mancha chocolate)
4	61-80	Presencia de micelio que cubre menos de la cuarta parte de la necrosis
5	81-100	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la necrosis