

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSERVACION**



**PREVALENCIA Y MANEJO INTEGRADO DE MAZORCA NEGRA (*Phytophthora palmivora*) DEL CACAO SEMBRADO BAJO SISTEMA AGROFORESTAL EN
CATACAMAS, OLANCHO**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PREVIO A LA REALIZACION DEL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

POR:

JULIO CESAR MENDOZA AGUILERA

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE 2023

PREVALENCIA Y MANEJO INTEGRADO DE MAZORCA NEGRA (*Phytophthora. palmivora*) DEL CACAO SEMBRADO BAJO SISTEMA AGROFORESTAL EN CATACAMAS, OLANCHO

POR

JULIO CESAR MENDOZA AGUILERA

MARIO EDGARDO TALAVERA SEVILLA, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN
GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo profesional supervisado a Dios, quien en todo momento está a mi lado, proveyéndome de salud, sabiduría e inteligencia, permitiendo así culminar con éxito un proceso más en mi vida.

Principalmente quiero darles las gracias a mi Padre Celestial por ser un amigo incondicional durante toda mi vida y darme fuerzas para salir adelante como persona, a mi madre Alicia Aguilera por ser la mejor amiga del mundo brindándome apoyo y recomendándome siempre el apoyo en Dios, a mi padre Julio Mendoza que siempre estuvo allí levantándome cuando pensaba darme por vencido, mi hermana Alicia Mendoza y Suamy Mendoza que fueron un total apoyo; y en general a toda mi familia, así también dándole gracias a mis compañeros y amigos, Lisandro Ponce, Gercin Maradiaga, Carlos Raudales, Osman Nolasco por a verme apoyado y su colaboración han sido fundamentales en mi investigación siendo así cada uno una fuente inestimable de inspiración y motivación en esta etapa y estoy infinitamente agradecido por tener amigos tan increíbles y comprometidos. Gracias por creer en mí y acompañarme en este emocionante camino.

AGRADECIMIENTO

Principalmente quiero darles las gracias a mi Padre Celestial por ser un amigo incondicional durante toda mi vida y darme fuerzas para salir adelante como persona, a mi madre Alicia Aguilera por ser la mejor amiga del mundo brindándome apoyo y recomendándome siempre el apoyo en Dios, a mi padre Julio Mendoza que siempre estuvo allí levantándome cuando pensaba darme por vencido, mi hermana Alicia Mendoza y Suamy Mendoza que fueron un total apoyo; y en general a toda mi familia.

Quiero agradecer a todo el cuerpo docente de la Universidad Nacional de Agricultura que fue asignado para brindarme cada clase que disfruté al máximo, mis compañeros de clases y específicamente a mis compañeros de cuarto, gracias por estos maravillosos años con los cuales pasé momentos y desvelos inolvidables, alegrías, tristezas y recordar que juntos somos uno solo con un alto sentido de compañerismo.

Un agradecimiento especial a mis asesores de tesis, quienes me regalaron parte de su tiempo para orientarme en la correcta ejecución de esta investigación, quienes fueron comprensivos y gentiles en todo momento.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CONTENIDO	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTADO DE TABLAS.....	vi
LISTADO DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Ventajas de la producción de cacao bajo sistemas agroforestales.....	4
3.2. Labores de manejo del sistema productivo.....	5
3.2.1. Control de malezas	5
3.2.2. Manejo de la sombra.....	6
3.2.3. Densidad de especies acompañantes	6
3.3. Problemas con enfermedades en el cultivo de cacao en sistemas agroforestales	6
3.3.1. La escoba de bruja	7
3.3.2. Moniliasis	7
3.3.3. Mazorca negra	7
3.4 Almacenamiento de carbono	15
IV. MATERIALES Y METODOS.....	17
4.1. Descripción del área de la investigación.....	17
4.2. Materiales de campo	18
4.3. Relieve y altitud	18
4.4. Manejo del experimento	18

4.4.1. Unidades de muestreo.....	19
4.4.2 Muestreo de la enfermedad	21
4.5. Cobertura y regulación de sombra	22
4.6 Variables evaluadas	22
4.6.1 Incidencia de la enfermedad.....	22
4.6.2 Severidad externa de la enfermedad.....	23
4.6.3 Capacidad de almacenamiento de carbono del sistema agroforestal.....	26
4.6.4. Manejo de la sombra	27
4.7 Análisis estadístico	28
4.8. Medidas de manejo integrado de la enfermedad.....	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.1. Incidencia de la enfermedad	31
5.1.1. Cálculo de la incidencia de la enfermedad por finca.....	31
5.2. Severidad de la enfermedad.....	34
5.3. Manejo de la sombra.....	35
5.4. Producción de Biomasa en los sistemas agroforestales con cacao	38
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
VII. BIBLIOGRAFIA	43
ANEXOS	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio, Microcuenca del Río Talgua.....	17
Figura 2. Medición del fruto para la valoración de los graos de severidad externa	24
Figura 3. Porcentaje promedio de sombra por Finca.....	36

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Unidades de Muestreo analizadas en el estudio.	19
Tabla 2. Formato para tabulación de datos de incidencia de mazorca negra en campo.	23
Tabla 3. Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (P. palmivora)	25
Tabla 4. Incidencia promedio de la enfermedad por finca	32
Tabla 5. Grado de severidad promedio por finca	35
Tabla 6. Porcentaje de biomasa por finca.....	38

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Utilización de la aplicación HabitApp para la medición de sombra	46
Anexo 2. Datos de severidad Finca 2 Evelio Ramírez	46
Anexo 3. Datos de Severidad finca 3 Vitor Molina	47
Anexo 4. Datos de Severidad Finca 5 Oscar Bus.....	47
Anexo 5. Datos de Severidad Finca 10. Oscar Baca.....	47
Anexo 6. Datos de Severidad Finca 11 Avilio Bus.....	48
Anexo 7. Frutos marcados dañados por ardilla	48
Anexo 8. Monitoreo de mazorca negra	49
Anexo 9. Frutos enfermos	50
Anexo 10. Mapa de las fincas	51
Anexo 11. Datos de Incidencia por finca de mazorca negra	52
Anexo 12 Promedio de sombra de las fincas evaluadas.....	60

Mendoza Aguilera. J.C. 2023. Prevalencia y manejo integrado de mazorca negra (*phytophthora palmivora*) en el cultivo de cacao bajo sistemas agroforestales, en Catacamas, Olancho, Tesis. Ing. GIRON Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas Olancho Honduras. Pág. 75

RESUMEN

El trabajo de tesis se realizó en las parcelas bajo estudio que están ubicadas en la Microcuenca del Río Talgua, en el municipio de Catacamas Olancho, en la Flor del café. La microcuenca del río Talgua forma parte de la cuenca del río Patuca en Honduras. Con el objetivo de Estimar el grado de daño de la mazorca negra (*P. palmivora*) e implementación de técnicas de manejo integrado de la enfermedad en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). Realizando monitoreos en las plantaciones de cacao con el objetivo de confirmar la presencia de la enfermedad que es de importancia económica y sanitaria, a través de un cálculo de incidencia y severidad se muestran en 10 plantas en 20 fincas en 13 semanas que duro la investigación. Los resultados en la incidencia durante 13 semanas. Se nota que la mayoría de las fincas tienen un bajo porcentaje de infección, excepto las de las productoras Diamantina, Maximina, María y Yamilet, que tienen un alto porcentaje. La investigación realizada muestra que la severidad de la mazorca negra está relacionada con las condiciones climáticas, especialmente la humedad y la temperatura. En los meses de mayo a agosto, que corresponden a la época de lluvias, se observó un aumento de la incidencia y la severidad de la enfermedad, lo que indica que el cambio climático puede estar favoreciendo el desarrollo del patógeno. Por otra parte, se encontró que la finca de 16, presentó una menor acumulación de biomasa sobre el suelo. En las demás fincas, cuyas cantidades de biomasa seca sobre el suelo, fueron mayores por lo tanto al haber mayor aporte de biomasa al suelo habrá una mayor acumulación de carbono en el mismo.

Palabras claves: cacao, mazorca negra, sistemas agroforestales, *Phytophthora palmivora*.

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*) es una especie originaria de los bosques tropicales húmedos de América del sur, sus almendras constituyen el alimento básico para la industria del chocolate, cosmética, farmacéutica y otros derivados (Sudoriental, 2002). Para contribuir en los sistemas agroforestales se implementó la siembra del cacao promoviendo la sostenibilidad con resultados mejores lastimosamente hay un factor fundamental que son las enfermedades.

El propósito del trabajo de investigación fue evaluar la incidencia y la severidad de la enfermedad mazorca negra, que afecta al cultivo de cacao y tiene un impacto económico negativo para los productores, se tuvieron resultados en el transcurso de la investigación se detectó la mazorca negra (*P. palmivora*) en algunas fincas con diferentes grado de severidad, dentro de los monitoreos hechos se encontraron otros tipos de plagas como ser, Hormigas arrieras (*Atta spp*), Pulgones (*Toxoptera aurantii*), Mosca blanca (*Clasoptera laenata*).

El cacao es un cultivo de gran importancia económica y social en Honduras. En esta investigación se describen las características generales de la zona de estudio, así como las condiciones climáticas y el material genético de cacao que utilizan los productores. Se analizó la incidencia de la enfermedad mazorca negra en las plantaciones de cacao realizando muestreos en 20 fincas. Los resultados obtenidos muestran una incidencia promedio del 23.5 % en la zona de estudio, lo que indica una situación preocupante que requiere de medidas urgentes de manejo integrado para evitar la pérdida de la producción y la dispersión del hongo. En el caso de la severidad en frutos, se encontró una severidad promedio de 1.5 % agregando que se evaluó biomasa con un promedio de 0.108 y 0.109 de toneladas.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General.

- Estimar el grado de daño de la mazorca negra (*P. palmivora*) e implementación de técnicas de manejo integrado de la enfermedad en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la micro cuenca del Rio Talgua, Catacamas, Olancho

2.2.Objetivos específicos.

- a) Medir los niveles de incidencia y severidad de la enfermedad de mazorca negra en plantación de cacao a estudiar
- b) Proponer prácticas de manejo integrado del patógeno (*P. palmivora*) en cacao producido bajo sistemas agroforestales en las comunidades de Talgua, Catacamas

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Los sistemas agroforestales en el cacao pueden proveer una amplia gama de beneficios ecológicos: conservar la biodiversidad de flora y fauna, el secuestro de carbono, preservar y fortalecer la humedad y fertilidad del suelo, contribuir al control de plagas, y al control del microclima como la estimulación de la lluvia, y muchos otros beneficios (Sanial *et al.*, 2020) la práctica de agroforestería no se debe perder ya esta es de vital importancia existe una asociación entre árboles y cultivos.

El alto grado de cobertura vegetal y su capacidad de reciclar y aportar nutrientes a lo largo del año hacen de este sistema de producción una alternativa agroforestal de gran potencial para la zona de ladera del trópico húmedo de Honduras. Aparte de los beneficios ambientales y económicos que aporta el sistema, el cacao procesado artesanalmente proporciona a la persona que lo consume bienestar para la salud por las propiedades antioxidantes y estimulantes que contienen los granos; además es considerado un alimento energético completo al igual que la leche, las carnes y las verduras (Dubón *et al.*, 2018).

Honduras es el segundo productor de cacao de Centroamérica, con una producción anual de aproximadamente 10 mil toneladas. Los principales departamentos productores de cacao son: Cortés, Atlántida, Colón, Yoro, Santa Bárbara, Copán, Gracias a Dios y Olancho. El cacao en Honduras se puede utilizar para la producción de chocolate, licores, dulces y otros productos alimenticios. Honduras exportó 8,000 toneladas de cacao en grano en 2022, por un valor de 100 millones de dólares. Los principales destinos de exportación de cacao hondureño son Estados Unidos, Europa y Asia. Se estima que la producción de cacao en Honduras aumentará a 15,000 toneladas en 2023 (Pronagro, 2023).

3.1 Ventajas de la producción de cacao bajo sistemas agroforestales

Las enfermedades en las plantaciones de cacao son la causa más importante de las pérdidas de rendimiento en la producción. Se estima que más de 40 % de toda la producción de cacao se pierde anualmente por causa de cinco enfermedades, cuatro de ellas causadas por los géneros *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora*, *Ceratobasidium* y una por virus.

Entre otros problemas que enfrentan los pequeños productores de cacao están: la incidencia de enfermedades causadas por virus y hongos, la pérdida de fertilidad del suelo, las desventajas competitivas en el mercado internacional, inexistencia de asesoría para el productor acerca del manejo de la sombra y del control de plagas y enfermedades, la falta de apoyos gubernamentales y la aplicación de políticas públicas que no favorecen a los productores (López Cruz, 2018).

Por otro lado, Murillo & Vanesa (2021), hablan de que los sistemas agroforestales tienen una importancia como alternativa para la captura de carbono, incrementar la producción de los sistemas agrícolas, reducir insumos, costos de producción y diversificación.

El inóculo inicial que ataca mazorcas de cacao en el cultivo proviene del suelo, si hay condiciones de alta humedad ambiental, se forman esporangios que sirven de inóculo secundario y son diseminados por corrientes de agua o salpique (Infocacao, 2017).

La propuesta de uso de sistemas agroforestales se presenta como método alternativo de la producción de cacao convencional, ya que estos sistemas presentan una mayor producción, mejor calidad, menores costos y utilizan técnicas que preservan el medio ambiente. A diferencia de la producción convencional, estos permiten obtener una producción sostenible, considerando su multifuncionalidad, mediante tecnologías de uso de la tierra en los que se combinan deliberadamente plantas leñosas perennes con cultivos agrícolas (Torres & Selesi, 2015).

La producción de cacao en sistemas agroforestales es una opción para la sostenibilidad de los medios de vida de la población, además de contribuir a frenar el avance de la frontera agrícola en zonas de conservación y áreas protegidas. Por otro lado, los efectos negativos del cambio climático y la deforestación amenazan la producción e impactan en la cadena global de cacao y chocolate. Centroamérica y la región Caribe se ven altamente afectados por el cambio climático, debido a la más frecuente incidencia de sequías, huracanes y el fenómeno El Niño (Barahona, 2019).

3.2. Labores de manejo del sistema productivo

El manejo adecuado de una plantación de cacao en sistemas agroforestales, incluye un eficiente control de las malezas, con el propósito de que las plantas de cacao y de las otras especies que conforman el sistema agroforestal, aprovechen al máximo los nutrientes y el agua disponibles en el suelo, para su eficiente crecimiento, desarrollo y producción. Además, el control de malezas es muy importante para evitar el exceso de humedad en el ambiente y facilitar la circulación del aire, reduciendo la presencia de enfermedades causadas por hongos que afecten a las plantas del sistema agroforestal (Proyecto *et al.*, 2015).

3.2.1. Control de malezas

En suelos de ladera las malezas tienen su importancia debido a que dan rápida protección al suelo y a los microorganismos por su cubrimiento. Como práctica convencional se recomienda realizar en los primeros tres años de tres a cuatro chapas con machete generales en toda la plantación con al menos 2 o 3 comaleos o limpieas en contorno de las plantas y así aprovechar para aplicar el abono. Se recomienda siempre cubrir con hojarasca nuevamente el área limpiada para mantener o conservar la humedad. En la medida que la plantación entra a la adultez (del año 5 en adelante) los jornales para limpieas van disminuyendo gradualmente porque aumenta la deposición de la biomasa que genera el sistema. Esa cobertura muerta hará un efectivo control de malezas (Dubón *et al.*, 2018).

3.2.2. Manejo de la sombra

El propósito de la poda es mantener un árbol sano, productivo y de fácil manejo; durante los primeros tres años va dirigida a eliminar chupones y despuntar ramas prolongadas. En la etapa adulta la poda orienta a conservar la forma natural del árbol, manteniendo un solo tronco, una sola horqueta y un buen estado sanitario libre de ramas y frutos enfermos, de parásitos y nidos de comején, entre otros. Con la presencia de la mazorca negra, se hace necesario practicar podas periódicas, para mantener realzada y abierta las copas del cacao así también de los árboles acompañantes al cacao, y así permitir una mayor aireación y entrada de luz solar dentro del cacaotal, y a la vez se trata de bajar la altura del árbol, para facilitar la eliminación de frutos enfermos y de esta manera reducir la fuente de inóculo en el ambiente (Palma, 2017).

3.2.3. Densidad de especies acompañantes

El cacao es una especie umbrátil, es decir, tiene preferencia por crecer y desarrollarse bajo condiciones de sombra, por lo tanto, generalmente se cultiva en sistemas agroforestales (SAF), en combinación con diferentes especies de leñosas que pueden ser frutales, maderables o leguminosas. De acuerdo con la edad y la etapa de desarrollo de las plantas de cacao, las necesidades de sombra pueden variar, por lo que se utilizan diferentes especies y densidades de siembra. Idealmente, la sombra debe sembrarse unos 6 meses antes que el cacao, pues este es muy sensible a la exposición solar y es necesario que las plantas jóvenes cuenten con el nivel de sombreado adecuado, cercano al 70% (Técnicas & Redd, 2022).

3.3. Problemas con enfermedades en el cultivo de cacao en sistemas agroforestales

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 y dos especies de *Phytophthora* son responsables de graves pérdidas en la producción (Phillips-Mora & Cerda B., 2011).

3.3.1. La escoba de bruja

Esta enfermedad es causada por *Moniliophthora perniciosa* el síntoma más notorio es la deformación de los brotes terminales que se ramifican y alargan presentando hojas deformadas y atrofiadas, dando en conjunto una apariencia de una escoba rústica. También se presentan otros síntomas que incluyen alteraciones de los tejidos, dependiendo del estado nutricional del árbol (Pr & Cción, 2013).

3.3.2. Moniliasis

Esta es una enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri* que se presenta comúnmente en las primeras etapas del crecimiento de las mazorcas. El primer indicio de esta enfermedad es la aparición de manchas oscuras en la mazorca, que suelen venir acompañadas de partes hinchadas en la superficie. Las manchas pueden crecer hasta cubrir toda la mazorca. En zonas húmedas el hongo desarrolla una superficie blanca con un polvo blanco encima (Pr & Cción, 2013).

Según Phillips-Mora & Cerda B, (2011) 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. Internamente, causa una pudrición café.

Con el tiempo la enfermedad se va desarrollando, va surgiendo un tejido blanco algodonoso, luego este se vuelve de un color grisáceo debido a la aparición de esporas, las que se riegan en su entorno con la ayuda del viento y la enfermedad se multiplica.

3.3.3. Mazorca negra

El género *Phytophthora* se encuentra distribuido en todo el mundo, predominando diferentes especies de acuerdo con la zona geográfica y el hospedero. En cacao se han reportado siete especies patógenas; *P. palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. nicotianae*

var. P. parasítica, P. megasperma y P. arecae (Amaliyyah, 2021) en esta investigación nos concentraremos con la *P. palmivora*.

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 (Infocacao, 2017).

Las prácticas culturales solas no combaten totalmente la enfermedad, aunque son importantes para reducir la cantidad de pérdidas en un cacaotal. La reducción de la cantidad de sombra de una plantación puede ser una medida eficaz para reducir la incidencia de la enfermedad.

A) Epidemiología

Se refiere al estudio de la distribución, los factores y las consecuencias de esta enfermedad, que es causada por hongos del género *Phytophthora*, especialmente la especie *P. palmivora*. La mazorca negra es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo, y se estima que provoca una pérdida anual de 20 a 25 % de la producción mundial. La enfermedad afecta a varias partes de la planta de cacao, pero los daños más graves se producen en los frutos, que se pudren y se vuelven inservibles para la producción de chocolate. La enfermedad se transmite por medio de esporas que se activan cuando hay mucha humedad y cambios de temperatura, y que son transportadas por el agua, el viento, las hormigas y el contacto directo entre los frutos sanos y enfermos (FHIA, 2022).

La enfermedad se puede prevenir y controlar mediante la combinación de prácticas culturales, el uso de fungicidas y el uso de cultivares resistentes. La epidemiología de la mazorca negra del cacao es importante para conocer la situación actual de la enfermedad,

identificar los factores de riesgo, diseñar estrategias de manejo integrado y evaluar el impacto económico y social de la enfermedad en los productores de cacao (FHIA, 2022).

El inicio del proceso de infección depende de las condiciones ambientales, la humedad relativa alta y las bajas temperaturas. Las épocas de lluvia, por ejemplo, son favorables para la liberación de las esporas y su dispersión (Moshinsky, 2012) cuando hay salpicadura de la lluvia, el inóculo presente en el suelo afecta las mazorcas más cercanas al suelo. La escorrentía transporta en la corriente del agua las esporas y permite la dispersión del patógeno. También el viento moviliza las esporas atrapadas en microgotas de agua (Estrada & Romero, 2011).

Los síntomas iniciales en las mazorcas se observan aproximadamente 30 horas después de ocurrida la infección (ingreso de *Phytophthora*), donde aparecen pequeñas manchas de aspecto acuoso en la superficie del fruto, que se tornan oscuras y cubren la mazorca. Entre tres y cinco días después de la aparición de los primeros síntomas, Las mazorcas afectadas son blandas y menos pesadas que las mazorcas normales. Las almendras se infectan, resultan inservibles y en un plazo de 10 a 15 días las mazorcas están totalmente podridas (Estrada & Romero, 2011).

B) Prácticas de manejo de la enfermedad

Esta enfermedad puede ser combatida mediante técnicas culturales, el uso de fungicidas y el uso de cultivares resistentes (Pr & Cción, 2013).

➤ Regulación de sombra

En el sistema agroforestal con cacao se definen tres tipos de sombra: temporal, intermedia y permanente. Es importante destacar que todas las especies que proveerán sombra se siembran al mismo tiempo, unos 6 a 7 meses antes de sembrar las plantas de cacao, para que cuando

se siembre el cacao se disponga ya de la sombra que necesita en sus primeras etapas de crecimiento (Infocacao, 2016).

Para Dubón *et al* (2018) la sombra se debe regular de acuerdo al comportamiento climático de cada región, especialmente en lo que respecta a la distribución e intensidad de las lluvias, temperaturas imperantes durante el año, la topografía del terreno, así como a los periodos de mayor nubosidad (horas sol/año); igualmente se deben considerar los aspectos físicos y de fertilidad natural de los suelos, edad y densidad de plantación.

Dentro de los estándares para la sombra adecuada del cacao bajo sistemas agroforestales el porcentaje adecuado es de 24 % a 40% de sombra, ya que el exceso de sombra afecta el desarrollo del cultivo principalmente su capacidad de florecer y producir mazorcas esto también favorece el desarrollo de ciertas enfermedades las que afectan el desarrollo de la planta y la producción estas son las consecuencias de su rentabilidad

➤ Nutrición de la plantación de cacao

La tasa de incorporación de nutrientes depende de las concentraciones en el medio y de la demanda de la planta, esta última determinada por su tasa de crecimiento y por la concentración en los tejidos, de nutrientes como el Nitrógeno con una alta concentración interna, se presenta una disminución en la tasa del proceso de incorporación de nutrientes, lo cual podría involucrar la supresión de genes que codifican enzimas involucradas en este proceso (Leiva, 2013).

➤ Prácticas culturales

Según David, (2015), para el manejo de la Mazorca Negra se debe considerar los siguientes pasos:

- a. Realizar los cortes y recolectar las mazorcas maduras cada 8-15 días y en los mismos momentos recolectar y eliminar las mazorcas afectadas por la Mazorca Negra. Tratar las

cáscaras dentro de la plantación con un fungicida orgánico para prevenir el aumento de esta enfermedad.

- b. Aplicar la buena nutrición integral y las podas necesarias para realizar 3 abonamientos completos al año, garantizando una buena nutrición y una apropiada entrada de luz y aire a la planta.
- c. Hacer aplicaciones de cal a los residuos de cosecha.

C) Variables asociadas a las pérdidas por *Phytophthora*

Para el caso de *Phytophthora* se encontró que las variables con mayor relación y que logran explicar las pérdidas causadas por esta enfermedad fueron la edad del cultivo, la precipitación, el total de mazorcas por plantas, la humedad relativa, la incidencia y la severidad con signos positivos, lo cual indica que su relación es directa y cualquier aumento en cada una de estas variables incrementa las pérdidas causadas por esta enfermedad (Guillermo & Gil, 2016).

Según un el estudio de Evans et al (2011) evaluó las pérdidas en producción y los costos asociados a la presencia de *Phytophthora spp.* y *Moniliophthora roreri*, dos agentes causales de la pudrición de la mazorca del cacao, en una plantación comercial del clon CCN51 en la zona de bosque húmedo tropical de Colombia. El autor encontró que las pérdidas por *Phytophthora spp.* fueron superiores a las de *M. roreri*, y que estas estuvieron relacionadas con la edad del cultivo y la alta precipitación de la zona. El autor sugirió que se deben implementar medidas de manejo integrado para reducir el impacto de estas enfermedades en el cultivo de cacao.

D) Manejo integrado de la enfermedad

La incidencia y la severidad son las dos principales variables que se valoran para determinar la importancia y el posible impacto dañino de una enfermedad. La incidencia indica la cantidad de árboles enfermos con respecto a la totalidad de árboles evaluados, la severidad evalúa la frecuencia con la que se presentan las diferentes categorías de daño en relación con el total de árboles enfermos (Arguedas *et al.*, 2018).

➤ Incidencia de la enfermedad

En este caso se consideran los siguientes factores de importancia:

- a) Condiciones climáticas, principalmente la humedad relativa alta como el grado adecuado de humedad relativa para el cacao es de 80 %, aunque se desarrolla bien donde la humedad relativa se mantiene mayor de 70 %. Con humedad relativa mayor a 85% durante las periodos lluviosos y fríos, se incrementa la incidencia de esta enfermedad, El rango de temperatura en que se desarrolla la mazorca negra es entre 11°C y 35°C, siendo la temperatura óptima entre 27.5°C y 30°C.
- b) Condiciones de la plantación, como la densidad de siembra del cacao, especies acompañantes y su densidad, la sombra, y su influencia en las condiciones micro climáticas Para el registro de la incidencia se toma en cuenta la presencia o ausencia de la enfermedad, el número de mazorcas enfermas y el número total de mazorcas.

El modelamiento teórico y la descripción estadística de la dinámica de las epidemias tiene un interés creciente, especialmente para datos de incidencia de enfermedad donde plantas individuales o partes de plantas son clasificadas como enfermas o sanas (Cárdenas *et al.*, 2017). La evaluación de la incidencia se puede hacer a través de:

➤ Métodos indirectos

Se refiere al proceso de adquisición de la información de un objeto a la distancia, sin contacto físico con el objeto, por medio de sensores remotos, por ejemplo, una fotografía aérea, recuento de esporas, otros.

➤ Métodos serológicos

La reacción antígeno-anticuerpo es la base del inmunodiagnóstico. En la fitopatología, estas técnicas ofrecen considerables posibilidades y ventajas para diagnosticar la causa de una enfermedad, así como identificar y caracterizar los fitopatógenos. Para ello se realiza la detección de antígenos, estructurales o no, presentes en estos patógenos (Lavilla & Ivancovich, 2016).

➤ Severidad externa

La severidad es un parámetro que refleja con precisión la relación de la enfermedad con el daño que le provoca al cultivo. Su evaluación es más compleja que la determinación de la incidencia, porque puede ser subjetiva y por lo tanto requiere de un entrenamiento previo por parte del evaluador (Lavilla & Ivancovich, 2016).

Los niveles de severidad de *Phytophthora spp* no solo varían a nivel de finca, sino dentro de esta, dando lugar a que para los distintos lotes que se evalúan los niveles de esta enfermedad pueden presentar valores heterogéneos; esta tendencia en una zona extensa puede deberse a distintas condiciones biofísicas, a rangos amplios en perfiles altitudinales y también debido a una geomorfología quebrada, lo cual da origen a una serie de condiciones cambiantes de humedad relativa y temperatura que pueden aumentar o disminuir (Guillermo & Gil, 2016). En el trabajo de Taleno y Toruño (2018), se determinó la incidencia y la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora sp*), se estimó la ocurrencia de daño en mazorcas por insectos móridos y se registraron valores de variables climatológicas para correlacionarlas con la incidencia de las enfermedades. El estudio se

realizó en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sistemas agroforestales en El Rama, Nicaragua. Los autores encontraron que la mayor pérdida por moniliasis ocurrió en frutos menores de 45 días y que la remoción de frutos enfermos fue efectiva y económica para reducir las incidencias de mazorca negra y moniliasis.

Porras *et al.* (2019), evaluaron el efecto de la aplicación de fungicidas sobre la incidencia y la severidad de la mazorca negra causada por *Phytophthora palmivora* en cacao en el municipio de San Vicente del Caguán, Caquetá, Colombia. Los autores utilizaron un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de tres fungicidas comerciales Aliette (tris-O-etilfosfonato de aluminio), Ridomi (metalaxil-M y mancozeb) y Fosetil aluminio un testigo sin aplicación. Los resultados mostraron que los fungicidas redujeron significativamente la incidencia y la severidad de la enfermedad en comparación con el testigo, siendo el fungicida Aliette el más efectivo.

En la tesis de maestría de Sánchez (2020), se analizó la variabilidad genética de *Phytophthora* spp. Asociada a la mazorca negra del cacao en el departamento de Santander, Colombia, mediante marcadores moleculares. El autor colectó 120 muestras de tejido infectado de diferentes zonas productoras de cacao y las sometió a análisis de PCR-RFLP y secuenciación de ADN. Los resultados indicaron que el 95% de las muestras correspondían a *Phytophthora palmivora* y el 5% a *Phytophthora megakarya*, lo que sugiere una alta diversidad genética de los patógenos y la presencia de una especie exótica e invasora en el país.

Orellana (2022), evaluó *Trichoderma* sp. en el control de la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Él investigó el efecto de *Trichoderma* sp., un hongo antagonista, sobre el crecimiento micelial de *Phytophthora palmivora*, el agente causal de la mazorca negra. Los resultados indicaron que *Trichoderma* sp. fue capaz de inhibir completamente el crecimiento del fitopatógeno en condiciones de

laboratorio, mediante la producción de metabolitos volátiles y el contacto directo. El autor recomendó el uso de *Trichoderma sp.*

3.4 Almacenamiento de carbono

Los sistemas agroforestales han sido reconocidos mundialmente desde hace unas décadas atrás por sus beneficios económicos y de conservación de suelo, agua y biodiversidad. En el Perú esta técnica se está extendiendo principalmente en la Amazonía, con el uso del componente forestal que brinda sombra a los principales cultivos de exportación como café y cacao, entre otros frutales. Sin embargo, los sistemas agroforestales representan muchos beneficios económicos y ecológicos, como la conservación de las propiedades del suelo, conservación de la biodiversidad, agua y aire. La importancia de los sistemas agroforestales en la captura de carbono se resume en dos conceptos: el primero es que los árboles se convierten en sumideros de carbono a largo plazo al capturar carbono mediante la fotosíntesis y el segundo es que reducen la necesidad de deforestar nuevos bosques para una agricultura migratoria deficiente (Clemente, 2022).

El almacenamiento de carbono es la capacidad que tienen algunos ecosistemas de capturar y retener el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, contribuyendo así a mitigar el cambio climático. Los sistemas agroforestales de cacao son aquellos que combinan el cultivo de cacao con árboles de sombra, frutales, maderables u otros cultivos, generando múltiples beneficios ambientales, sociales y económicos. Entre estos beneficios se encuentra el almacenamiento de carbono, que depende de varios factores como la edad, la composición, la estructura y el manejo de los sistemas.

Según algunos estudios realizados en diferentes países de América Latina, los sistemas agroforestales de cacao pueden almacenar entre 40 y 200 toneladas de carbono por hectárea, siendo la mayor parte del carbono almacenado en la biomasa aérea de los árboles y el suelo. Por ejemplo, en Nicaragua se encontró que los sistemas agroforestales de cacao almacenaban

en promedio 97 toneladas de carbono por hectárea, siendo el 58% en la biomasa aérea y el 42% en el suelo. En Costa Rica, se reportó que los sistemas agroforestales orgánicos de cacao manejados por familias indígenas almacenaban en promedio 122 toneladas de carbono por hectárea, siendo el 43% en la biomasa aérea y el 41% en el suelo. En México, se estimó que los sistemas agroforestales de cacao almacenaban en promedio 40 toneladas de carbono por hectárea, siendo el 32% en la biomasa aérea y el 68% en el suelo (CATIE, 2021).

Estos datos muestran que los sistemas agroforestales con cacao tienen un gran potencial para almacenar carbono y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, este potencial puede variar según las características de cada sistema, como la diversidad y el tamaño de los árboles, la densidad y el manejo del cacao, el tipo de suelo y el clima. Por lo tanto, es importante evaluar cada caso de forma específica y aplicar prácticas que favorezcan el incremento del carbono, como el uso de árboles nativos, la poda y el raleo selectivo, la fertilización orgánica, el control de plagas y enfermedades, y la conservación del suelo y el agua. De esta forma, se puede mejorar la productividad y la rentabilidad del cacao, al mismo tiempo que se contribuye a la conservación del ambiente y la adaptación al cambio climático (CATIE, 2021).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del área de la investigación

Las parcelas bajo estudio están ubicadas en la Microcuenca del Río Talgua, en el municipio de Catacamas Olancho, en la Flor del café. La microcuenca del río Talgua forma parte de la cuenca del río Patuca en Honduras, el cual drena en el Mar Caribe. Se ubica geográficamente en el municipio de Catacamas (Figura 1), entre los 14°58' – 14°53' Latitud Norte y 85°49' – 85°57' Longitud Oeste; y abarca una superficie de 79.16 km² (Trinidad & Sandoval, 2021).

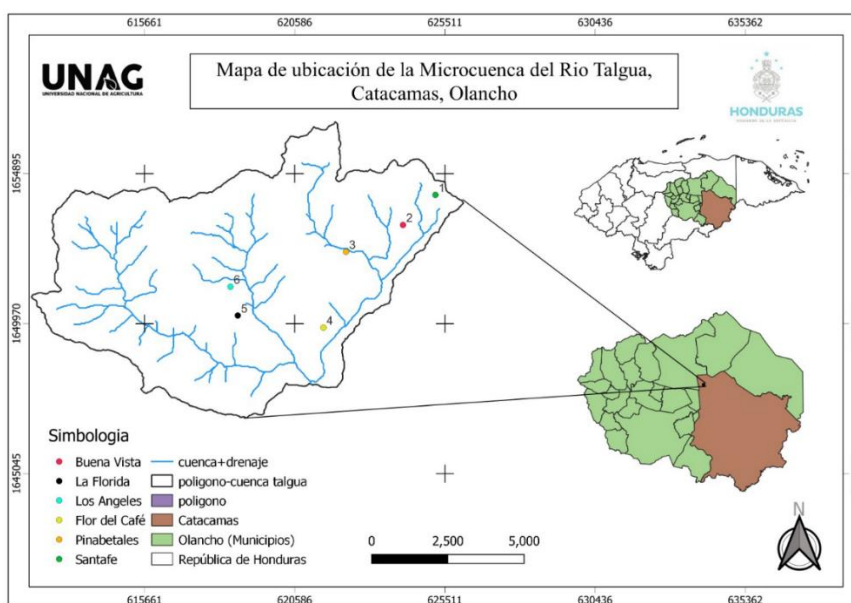


Figura 1. Ubicación del área de estudio, Microcuenca del Río Talgua

4.2. Materiales de campo

Entre los materiales y equipo utilizados están la libreta de campo, matriz de incidencia y severidad, cintas de colores para identificar las plantas de cacao, regla para la medición de cada fruto que se evaluó, computadora, celular, vehículo para el transporte a las fincas, balanza, sacos, cinta métrica y calculadora.

4.3. Relieve y altitud

El área total de la microcuenca es de 8531 ha; con un perímetro de 32.8 km. Según el mapa topográfico de la sección de la microcuenca del Río Talgua, Municipio de Catacamas, se eleva desde los 500 msnm en la parte más baja hasta elevaciones de 2350 msnm en la Montaña Babilonia. La topografía del terreno es montañosa por estar en área de influencia del Parque Nacional Sierra de Agalta (PNSA) (Castañeda Sosa & Villatoro Zamora, 2006).

Esta cuenca hidrográfica reviste importancia municipal por su potencial hídrico de uso doméstico y agrícola y por suministrar el agua a 16 aldeas, seis de ellas ubicadas dentro de esta unidad territorial (Castañeda Sosa & Villatoro Zamora, 2006).

4.4. Manejo del experimento

En su primera fase se realizó una socialización del trabajo con los productores dueños de las fincas, en la cual se les explicó el propósito de la investigación y se solicitó su colaboración con el fin de determinar la afectación causada por el hongo *Phytophthora spp*, sobre sus plantaciones de cacao. Posteriormente se realizó un recorrido de campo con ellos para el reconocimiento inicial de las plantaciones donde se hizo la investigación. La investigación se hizo con seis productores que tienen plantaciones de material genético híbrido trinitario que ya están en producción, con una edad de 12 años. También se evaluaron plantaciones de

14 productores que tienen material genético injerto ICS-95 que aún no producen, debido a que el cultivo es reciente, con una edad de tres años.

El propósito fundamental fue determinar la incidencia y la severidad de la enfermedad en las fincas en producción, en cambio, a las fincas que aun no producen se les evaluó solamente la incidencia de la enfermedad. A final se recomendaron medidas de manejo integrado de la enfermedad.

.

4.4.1. Unidades de muestreo

En este estudio cada finca equivalió a una unidad de muestreo. Es así que se tuvieron 20 fincas equivalentes a 20 unidades de muestreo. De estas 20 fincas seis están en producción, siendo estas las siguientes:

- Finca Abelino Ramírez
- Finca Abilio But
- Finca Gregorio Ordoñez
- Finca Luis Molina
- Finca Oscar But
- Finca Oscar Vaca

Tabla 1. Unidades de Muestreo analizadas en el estudio.

	Productores	Área (ha)	Altura sobre nivel del mar	Material genético	Total plantas	Especies acompañantes
1	Abelino Ramírez	0.48	680	Hibrido Trinitario	400	Aguacate, Pimienta
2	Xiomara Castellón	0.79	720	Hibrido Trinitario	650	Cítricos, maderable

3	Abilio But	1.28	950	Hibrido Trinitario	1200	Musáceas, guamo, maderables, cítricos
4	Gregorio Ordoñez	0.70	948	Hibrido Trinitario	700	Plátano, café, cítrico, guamos
5	Luis Víctor Molina	2.99	761	Hibrido Trinitario	1800	Aguacate, guayaba, guamo, maderable, cítrico
6	Oscar But	0.51	749	Hibrido Trinitario	550	Café, cítrico, musáceas
7	Oscar Baca	1.71	795	Hibrido Trinitario	1200	Musáceas, guayaba, cítricos
8	Orlando Ordoñez	0.72	931	Hibrido trinitario	700	Plátano, café, cítrico, guamos
9	Yamilet Ramírez	1.04	980	Injerto ICS-95	350	Aguacate, guamo maderable
10	Yuni But	0.64	1050	Injerto ICS-95	650	Musáceas, frutales, maderables
11	Maximina Ramírez	0.38	780	Injerto ICS-95	350	Musáceas, guamo, frutales, maderables
12	Marvin But	0.19	1026	Injerto ICS-95	230	Musáceas, frutales, maderable
13	Diana But	0.44	918	Injerto ICS-95	300	Musáceas, maderable, mango
14	Carlos Rodríguez	0.12	1007	Injerto ICS-95		Mango, guayabas maderables
15	Melvin Rodríguez	0.63	1006	Injerto ICS-95	600	Maderable, frutales, aguacate, cítrico
16	María Aguirre	0.56	648	Injerto ICS-95	480	Musáceas
17	Diamantina But	0.19	748	Injerto ICS-95	220	Café, musáceas, guamo

18	Camilo Rodríguez	0.70	950	Hibrido Trinitario	600	Café, maderable
19	Félix But	0.26	925	Injerto ICS-95	320	Musáceas, maderable
20	María Molina	0.61	930	Injerto ICS-95	200	Aguacate, musáceas

El propósito fundamental fue determinar la incidencia y la severidad de la enfermedad en las fincas en producción, en cambio, a las fincas que aún no producen se les evaluó solamente la incidencia de la enfermedad. A final se recomendaron medidas de manejo integrado de la enfermedad.

4.4.2 Muestreo de la enfermedad

Phytophthora spp. es un hongo que ataca raíces, hojas, tallos, frutos y ramas de la planta de cacao. El procedimiento para la toma de datos fue el siguiente:

- ✓ En campo se seleccionaron al azar 10 plantas de cacao por finca, en las cuales se realizaron los muestreos para incidencia y severidad. Estas plantas fueron marcadas con cinta plástica de colores.
- ✓ En el caso de plantaciones en producción, se seleccionaron y se marcaron tres frutos por cada planta previamente marcada, en las cuales se determinó la severidad de la enfermedad.
- ✓ Para el caso de las fincas sin producción se evaluó solamente la incidencia de la mazorca negra.
- ✓ Se realizó el monitoreo de otras plagas presentes en las plantaciones (ardillas, pájaros, otros). Esto con el propósito de determinar en un próximo estudio su posible impacto negativo en el desarrollo de las plantas de cacao y en su producción.

4.5. Cobertura y regulación de sombra

Se determinó la cobertura y la regulación de sombra por medio de la herramienta HabitApp (Anexo1), una aplicación que permite calcular la sombra por medio de la toma de una fotografía con el teléfono y luego calcula el porcentaje del valor de sombra. También se documentó si los productores hacen uso de sombra provisional intermedia o permanente, si lo hacen con musáceas, frutales, maderables.

4.6 Variables evaluadas

4.6.1 Incidencia de la enfermedad

Se seleccionaron 10 plantas al azar, las cuales fueron marcadas con cinta plástica. Para el registro de la incidencia se determinó si la enfermedad estaba presente en el tronco, ramas, hojas, flores o en frutos. Se estimó la incidencia de la enfermedad semanalmente mediante observación de síntomas de la enfermedad y posteriormente se aplicó la fórmula correspondiente. Se obtuvieron datos por finca y finalmente una estimación de la incidencia en la zona. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$Incidencia (\%) = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de planta evaluadas}} \times 100$$

Tabla 2. Formato para tabulación de datos de incidencia de mazorca negra en campo.

Universidad Nacional De Agricultura														
Facultad de Ciencias de La Tierra y la Conservación														
Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)														
Nombre del productor: María Aguirre													No. de finca: 8	
tel.:		Localidad: Flor del café												
Planta muestreada	Presencia de la enfermedad en la planta													Observaciones
	semana													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1														
2														
3														
4														
5														

4.6.2 Severidad externa de la enfermedad

Para el análisis de la severidad se utilizaron las mismas 10 plantas marcadas que se usaron para determinar la incidencia, se marcaron al azar tres frutos recién formados por planta (en aquellos sistemas en los cuales el cacao estaba en producción), en los cuales se dio seguimiento al desarrollo de síntomas de la enfermedad (mazorca negra) durante 14 semanas. Los muestreos se realizaron una vez por semana y los datos que se obtuvieron se tabularon en una hoja de registro especial (ver tabla 3).

El avance de la enfermedad y el porcentaje de tejido infectado en los frutos se determinó haciendo uso de la escala propuesta por Villamil C. *et al.*, (2016), la cual se basa en el grado de afectación, determinado de la siguiente manera:

Se tomaron los frutos con síntomas de infección y se dividió en cuatro partes, cada una correspondió a 25%, en total sumando las cuatro partes el 100% del fruto. La evaluación se realizó según el tamaño de la mancha que cubrió la enfermedad sobre el fruto, los valores del crecimiento en el tiempo se tabularon y se obtuvo un promedio de grados de daño (Tabla 5).



Figura 2. Medición del fruto para la valoración de los graos de severidad externa

Los grados de infección considerados de acuerdo a la escala fueron:

Grado 1= 0% de afectación, es decir fruto sano

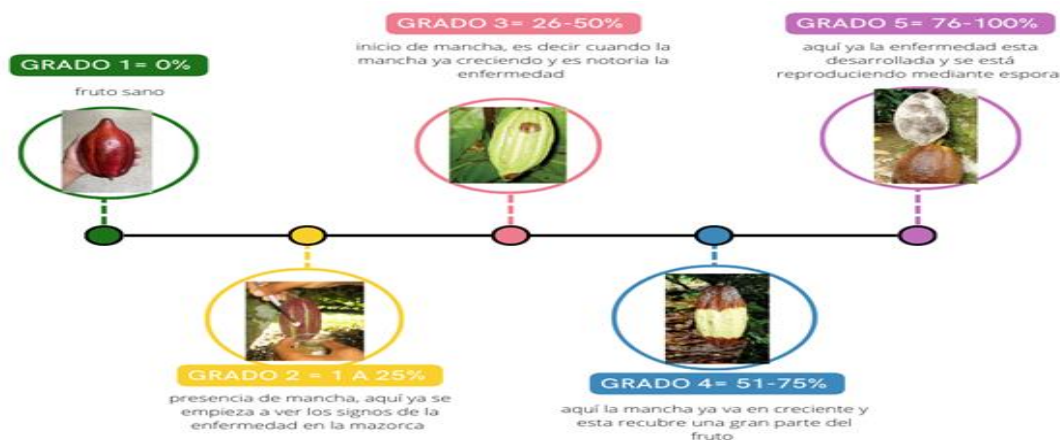
Grado 2 = 1 a 25% presencia de mancha, aquí ya se empieza a ver los signos de la enfermedad en la mazorca

Grado 3= 26-50% inicio de mancha, es decir cuando la mancha ya creciendo y es notoria la enfermedad

Grado 4= 51-75% mancha, aquí la mancha ya va en creciente y esta recubre la mitad del fruto

Grado 5= 76-100% esporulación); aquí ya la enfermedad esta desarrollada y se está reproduciendo mediante esporas

De esta manera visual se interpretó la escala de porcentaje para la medición de la severidad externa:



Los datos analizados corresponden al porcentaje de severidad externa, que mide el grado de daño que sufren las mazorcas/frutos. Para obtener este dato, se evaluaron las mazorcas después de recoger la información que se describe en la hoja de registro.

Tabla 3. Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (*P. palmivora*)

Universidad Nacional De Agricultura																														
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación																														
Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)																														
Nombre del productor: Gregorio Ordoñez															1 4															
tel:		localidad: Flor del café																												
Planta 1															Planta 2															
Semana	Fruto1					Fruto2					Fruto3					Fruto1					Fruto2					Fruto3				
	Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														

4.6.3 Capacidad de almacenamiento de carbono del sistema agroforestal

La capacidad de almacenamiento de carbono es un parámetro importante en la mitigación del cambio climático. En este sentido, el cacao, sembrado como parte de sistemas agroforestales es una manera efectiva de contribuir a la mitigación del cambio climático, que es un problema ambiental causado por el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente el dióxido de carbono (CO²).

Para determinar la captación de carbono en las fincas se realizaron tres etapas:

- ✓ Toma de datos y muestreo de hojarasca.
- ✓ Secado de las muestras.
- ✓ Análisis e interpretación de datos, lo cual permitió estimar el almacenamiento de carbono, tanto en la biomasa arriba del suelo, como en la hojarasca.

Se estableció una parcela temporal de muestreo en cada lote de 20m x 20 m, lo que equivale a 400 metros cuadrados. Luego se midió la circunferencia del tronco de todos los árboles de cacao a 30 cm de altura sobre el nivel del suelo.

De acuerdo con un estudio realizado por Gonzalez *et al.*, (2020) la estimación de la materia seca en hojarasca (necro masa) se realizó obteniendo muestras, usando un marco de 0.5m × 0.5 m, estableciendo cuatro subparcelas dentro de la parcela de muestreo y recogiendo todo el mantillo que estaba en cada marco. Luego se pesó en fresco, una vez hecho esto, se dejó secando la muestra por una semana. Con los datos que se obtuvieron se utilizó la siguiente ecuación

$$B=10 (-1.625*2.63*\log(d30))$$

donde B: biomasa arriba del suelo (kg árbol-1) y d30: (diámetro del tronco a 30 cm de altura)

Luego, con el valor de contenido de humedad se procedió a calcular la proporción del peso húmedo que corresponde a materia seca, haciendo uso de esta ecuación:

$$CH = (Phs - Pss / Phs).$$

Donde: CH= contenido de humedad Phs= peso húmedo submuestra (g) Pss= peso seco submuestra (g)

Con la biomasa aérea y la materia seca de la hojarasca se multiplicó por 0.5, fracción de carbono recomendada por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático para estimar el almacenamiento de carbono. La tasa de fijación de carbono se estimó como el cociente entre el almacenamiento de carbono en biomasa arriba del suelo y la edad de cada sistema. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$MS = Pht - (Pht * CH).$$

Donde: MS= materia seca (g) Pht= peso húmedo total (g) CH= contenido de humedad (fracción)

4.6.4. Manejo de la sombra

La cobertura promedio de sombra por finca se calculó haciendo uso de la aplicación **habitApp**. Se consideró que conocer el porcentaje de sombra que provee el dosel superior del sistema agroforestal es determinante para el avance de la enfermedad y es muy importante para la calidad y la productividad del cacao. El procedimiento utilizado fue el siguiente:

- Se tomaron 10 fotos en cada finca de la copa de los árboles.
- La aplicación mostró el porcentaje de sombra de cada una este proceso lo realiza de después de haber tomado las fotos la aplicación analiza cada una de las fotos para la cual utiliza un filtro que luego de realizar ese proceso la misma da los resultados.

Se repitió el proceso en cada finca con varias fotos en diferentes condiciones de iluminación y cobertura de nubes para así determinar el porcentaje de sombra existente con esto se sacó un promedio de los datos obtenidos.

4.7 Análisis estadístico

Se realizó una comparación mediante la estadística descriptiva de acuerdo con el avance de la incidencia y la severidad de la enfermedad de manera semanal. También se hizo uso de tablas y gráficos ilustrativos por tratarse de una investigación que no cuenta con "controles" ni sistemas de cultivo de comparación. Con esto se logró hacer la comparación de todas las fincas investigadas, realizando una evaluación integral de los resultados encontrados y efectuando un razonamiento lógico para proponer mejoras a la situación encontrada, relacionada con el manejo integrado de la enfermedad mazorca negra en los sistemas agroforestales con cacao.

4.8. Medidas de manejo integrado de la enfermedad

Considerando la prevalencia del patógeno y por tanto, la enfermedad en las plantaciones (incidencia y severidad), se recomendaron medidas adecuadas de manejo integrado para evitar que la enfermedad se propague de manera descontrolada y que los productores puedan seguir produciendo cacao en sus sistemas agroforestales evitando el uso de plaguicidas convencionales (sintéticos), logrando así, seguir produciendo cacao libre de contaminantes químico-sintéticos y conservando sus ecosistemas

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la comunidad donde se realizó el estudio se presentaron condiciones de temperatura media, oscilando en los 24.2 grados centígrados y tiempo bastante lluvioso con un promedio de precipitación de 845 mm en el periodo que duro la investigación realizada. Se documentó que la erosión ha sido un problema significativo debido a factores como la deforestación que los mismos pobladores han ocasionado, así como la agricultura intensiva y las prácticas inadecuadas del uso del suelo.

La elevación oscila entre los 200 y los 1500 metros sobre el nivel del mar, con pendientes variables, dependiendo de la ubicación específica en la parte media de la cuenca. El relieve presenta colinas y montañas. Las pendientes, algunas de ellas son moderadas a pronunciadas en algunas zonas, especialmente en las áreas más montañosas cercanas a la cuenca del Río Talgua, esto puede influir en la velocidad del flujo del agua y en la erosión del suelo en ciertas áreas dentro de la parte media de la cuenca. Estas variables interactúan entre sí con el entorno de la zona, influyendo en la salud y la sostenibilidad de un ecosistema como es la microcuenca del Río Talgua.

Seis productores tienen plantaciones de material genético híbrido trinitario que ya están en producción, con una edad de 12 años. También hay 12 productores que tienen material genético injerto ICS-95 que aún no está en etapa de producción debido a que el cultivo es reciente, con una edad de 3 años. Según los productores, el cambio hacia la utilización del injerto se debe a que es más tolerante a plagas insectiles y enfermedades, de crecimiento orto trópico y produce en menos tiempo.

De acuerdo con Fuentes (2015), este material genético se adapta muy bien entre los 400 a 1.200 msnm, considerando que unas parcelas en la zona se encuentran arriba de los 1000

msnm, es una buena alternativa. Con relación a otras especies incluidas en los sistemas agroforestales, se encontraron especies de alto valor nutricional y comercial como ser plátano (*Musa x paradisiaca*), naranjas (*Citrus × sinensis*), aguacates (*Persea americana*), guayabas (*Psidium guajava* L), pimienta (*Piper nigrum*), guamo (*Inga edulis*), laurel (*Cordia alliodora*), caoba (*Swietenia macrophylla*). Las especies acompañantes del cacao son muy importantes para los productores ya que, según comentan, representan una alternativa para la seguridad alimentaria de sus familias y son una opción para la generación de ingresos.

Las visitas realizadas a las fincas de cacao permitieron conocer las prácticas de manejo que utilizan los productores en sus plantaciones. Una de las características más relevantes es el diseño de siembra en tresbolillo, que consiste en formar triángulos equiláteros con las plantas, dejando un espacio de tres metros entre cada una. Los productores aseguran que optan por este diseño porque sus terrenos tienen una pendiente entre 20 y 60%, y el tresbolillo les permite aprovechar mejor el espacio y evitar la erosión del suelo. Además, el tresbolillo favorece la entrada de luz y la circulación del aire, lo que beneficia el crecimiento y la producción de las plantas. Este último aspecto es importante porque eso también desfavorece el ambiente adecuado para el desarrollo de la enfermedad mazorca negra.

Otra práctica importante documentada es la fertilización orgánica, que consiste en aplicar abono natural (bocashi) a las plantas, lo cual mejora el suelo, favorece la nutrición y mejora la calidad del cacao producido. El bocashi es un abono elaborado con residuos orgánicos, como estiércol, ceniza, hojas, cáscaras, etc., que se fermentan durante un período de tiempo. Los productores aplican el bocashi una vez al año, generalmente en el mes de mayo, cuando las plantas están en plena floración. Los 12 productores que aún no producen en sus parcelas, porque sus plantas tienen menos de tres años de edad, hacen uso de fertilizante sintético hasta que el cacao comienza a producir. Sin embargo, una vez que el cacao empieza a dar frutos, el uso de fertilizantes sintéticos está prohibido, ya que afecta la calidad y el sabor del cacao.

También se encontró que los productores realizan el control de maleza, que consiste en eliminar las plantas indeseadas que compiten con el cacao por los recursos del suelo. El

control de maleza se hace manualmente, usando machete o Shindaiwa, una herramienta eléctrica que corta la vegetación con un disco giratorio. Los productores no usan herbicidas, ya que son productos químicos que pueden contaminar el suelo y el agua, y dañar la salud de las personas y los animales. El control de maleza se hace dos o tres veces al año, dependiendo de la cantidad de maleza que haya en la parcela. El 34% de los productores hacen dos controles de maleza al año y el 66% lo hace tres veces al año.

A continuación, se presentan los resultados para cada una de las variables planteadas en la investigación.

Se realizaron monitoreos semanales en las plantaciones de cacao con el objetivo de confirmar la presencia de la enfermedad mazorca negra en cada una de las fincas incluidas en la investigación y realizar el cálculo de su incidencia y la severidad externa en frutos.

5.1. Incidencia de la enfermedad

Una vez recolectados los datos del muestreo de incidencia y aplicada la ecuación propuesta, se encontró una incidencia promedio del 23.5 % en las 20 fincas que formaron parte de este estudio. A nivel de la zona es preocupante porque significa que la afectación es considerable y se hace necesario implementar medidas de manejo efectivas a corto plazo para evitar una mayor dispersión del patógeno.

Según Galindo (1986), este patógeno es muy agresivo y si las condiciones climáticas y un mal manejo de la plantación le favorecen, puede destruir la plantación en un corto período de tiempo

5.1.1. Cálculo de la incidencia de la enfermedad por finca

Con el propósito de individualizar las medidas de manejo, se hizo el cálculo de la incidencia por cada finca (ver tabla 4). En este caso la muestra por finca fue de 10 plantas y los muestreos

se hicieron una vez por semana durante 13 semanas. Se observa que en el 70% de las fincas se tiene una incidencia de la enfermedad arriba del 10% y 25 % de ellas presentan incidencia del 30%. Esta es una situación preocupante y es muy importante considerar esto, porque se corre el riesgo de que las condiciones climáticas que imperan en la zona puedan ser el detonante para que, tanto la incidencia, como la severidad de la enfermedad, aumenten.

Como se mencionó anteriormente, las temperaturas y la precipitación en la zona alcanzan valores peligrosos, debido a que favorecen la reproducción y la dispersión de *Phytophthora*. Murrieta y Palma (s.f.), mencionan que una precipitación de 200 mm mensuales, con humedad relativa del 80% hacia arriba y una temperatura de 22 °C es suficiente para acelerar la multiplicación de la enfermedad en la plantación. Esos son valores muy similares a lo encontrado en este estudio en la zona de Talgua.

Tabla 4. Incidencia promedio de la enfermedad por finca

Incidencia por Finca (%)			
Nº#	Productores	Plantas enfermas	Incidencia
1	Xiomara Castellón	1	10%
2	Abelino Ramírez	1	10%
3	Víctor Molina	2	20%
4	Yamilet Ramírez	3	30%
5	Oscar But	2	20%
6	Diana But	2	20%
7	Maximina Ramírez	3	30%
8	María Molina	3	30%
9	Diamantina But	3	30%
10	Oscar Baca	0	0
11	Abilio But	3	30%
12	Félix But	1	10%
13	Orlando Ordoñez	2	20%
14	Gregorio Ordoñez	1	10%
15	María Aguirre	2	20%

16	Camilo Rodríguez	2	20%
17	Carlos Rodríguez	1	10%
18	Melvin Rodríguez	2	20%
19	Yuni But	2	20%
20	Marvin But	2	20%

Estos resultados confirman la presencia de la enfermedad en estas plantaciones de cacao en Talgua, con una incidencia relativamente alta para algunas fincas, lo cual demanda la necesidad inmediata de establecer planes de manejo integrado de la enfermedad para evitar pérdidas económicamente significativas como las que históricamente se han reportado como producto de su ataque en otras zonas productoras de cacao del país.

Durante las semanas 11, 12 y 13, se observó un incremento de la incidencia de la mazorca negra del cacao, asociado a un aumento de la temperatura ambiental. Esto sugiere una correlación positiva entre incidencia y temperatura ambiental, que favorece el desarrollo del patógeno *Phytophthora spp.* Según el informe del ICA (2012), el rango de temperatura óptimo para la infección de la enfermedad se encuentra entre 15°C y 38°C. En la comunidad flor de café, las temperaturas registradas en el periodo de evaluación oscilaron entre 25.9°C y 28.4°C, lo que indica que se encontraba dentro del rango favorable para la reproducción del patógeno. Por otra parte, se obtuvo una mayor incidencia de mazorca negra debido a que los frutos se encuentran cercanos a la madurez. Según Phillips-Mora y Cerda (2009), 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

En general, se observa que la incidencia de la enfermedad en la zona está en un nivel de peligro. Por ejemplo, las fincas de las productoras Diamantina But con 30%, Maximina Ramírez con 30%, Abilio But con 30%, María Molina con 30% y Yamilet Ramírez con 30% de incidencia de la enfermedad, deben implementar de inmediato medidas de manejo que aseguren la reducción de las fuentes de inóculo y por tanto la reducción de los niveles de

enfermedad en sus fincas. Desde luego, es un hecho que estas medidas deben extenderse a la totalidad de los productores de la zona.

Estos niveles de incidencia pueden deberse a factores como el tipo de cacao, el clima (principalmente temperatura y humedad), el suelo, el manejo agronómico, la presencia de vectores o la resistencia genética. Sería conveniente realizar un diagnóstico más detallado de las condiciones de cada finca y aplicar las medidas de prevención y control adecuadas de la enfermedad para evitar mayores pérdidas.

5.2. Severidad de la enfermedad

Para la toma de datos de la severidad se utilizaron las mismas 10 plantas que se marcaron para la incidencia, solo que se marcaron tres frutos por planta dándoles seguimiento al desarrollo de la enfermedad durante 14 semanas.

La investigación realizada muestra que la severidad de la mazorca negra está relacionada con las condiciones climáticas, especialmente la humedad y la temperatura. La enfermedad se favorece por condiciones de alta humedad y temperatura, lo que facilitan la dispersión y la germinación de las esporas del patógeno. Se observó que, la severidad de la mazorca negra aumentó en los meses de agosto y octubre, lo que coincidió con precipitaciones significativas en la zona donde se realizó la investigación. Esto sugiere que el cambio climático puede estar afectando el desarrollo de la enfermedad, al generar condiciones más propicias para el ataque del patógeno. Por lo tanto, es necesario implementar medidas de prevención y control para reducir el impacto de la mazorca negra en el cultivo de cacao en esta zona.

La severidad se evaluó en las seis fincas en producción (ver anexo2), tomando datos por semana que luego se promediaron, estos se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Grado de severidad promedio por finca

SEVERIDAD PROMEDIO POR FINCA			
N#	FINCA	GRADO DE SEVERIDAD 1 - 5	% DE SEVERIDAD
1	Finca Abelino Ramírez	1	1.5%
2	Finca Abilio But	1	1%
3	Finca Luis Molina	2	2.3%
4	Finca Orlando Ordoñez	1	1%
5	Finca Oscar But	1	1.5%
6	Finca Oscar Vaca	1	1%

La mazorca negra es una de las principales amenazas para el cultivo del cacao, ya que puede infectar y destruir las mazorcas, las almendras y otras partes de la planta. Según un estudio realizado por Espinosa en (2022), la severidad de esta enfermedad puede provocar graves pérdidas económicas si alcanza un nivel muy alto.

En este estudio se encontró que la severidad, en promedio, está en un rango de 1 a 2.3% se identificó que la finca perteneciente de don Luis Molina la más afectada con un nivel de 2.3% de severidad. Según la investigación de (Villamil C. *et al.*, 2016) este nivel de severidad específicamente denota la presencia de manchas, señalando el momento inicial en el que los signos indicativos de la enfermedad comienzan a manifestarse en las mazorcas analizadas.

5.3. Manejo de la sombra

La medición de la sombra se realizó por medio de la aplicación **HabitApp**, el cual consistió en sacar 10 fotografías en diferentes partes de cada finca. La aplicación calcula el porcentaje de sombra promedio de la finca y lo muestra en una tabla junto con los datos de cada fotografía (ver anexo 12) en la siguiente figura se muestra los datos promedio de sombra por finca.

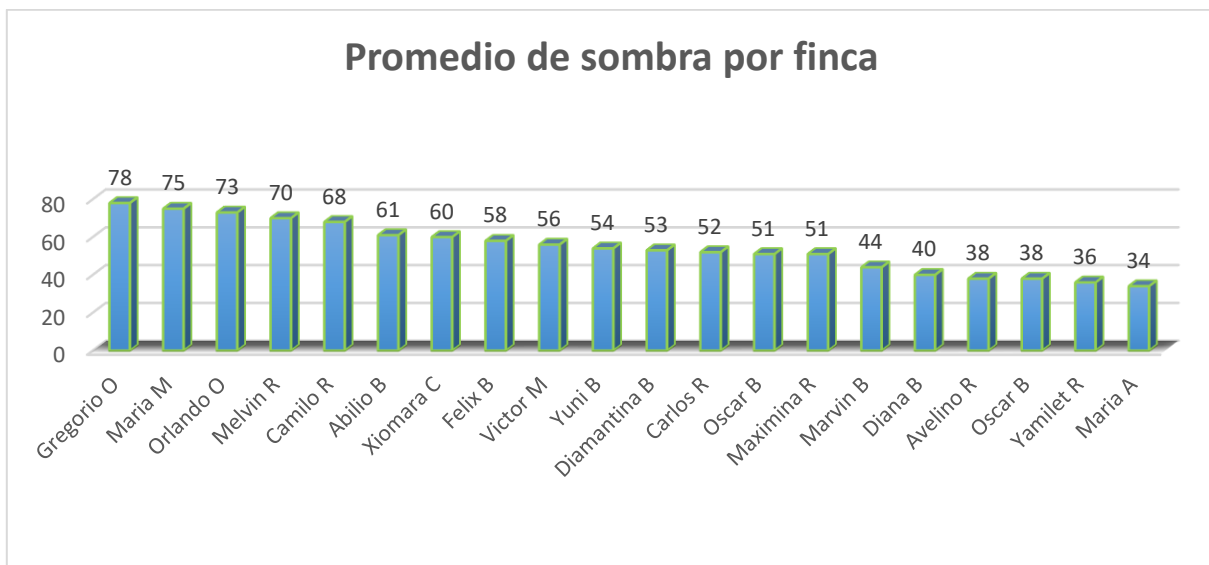


Figura 3. Porcentaje promedio de sombra por Finca

Los productores que tienen el nivel más alto de sombra en sus fincas normalmente tienen una mayor diversidad de árboles y plantas que protegen el cultivo del cacao de la luz solar directa, la erosión del suelo y las plagas. Esto puede beneficiar la calidad del cacao, ya que la sombra reduce el estrés térmico y la transpiración de las plantas, lo que permite una maduración más lenta y uniforme de los frutos. Sin embargo, también puede afectar la productividad, ya que la sombra reduce la tasa de fotosíntesis y el crecimiento de las plantas, lo que implica una menor producción de frutos por hectárea.

Se ha documentado que las fincas de los productores tienen una cobertura forestal que oscila con un promedio de 68% ver (figura 3). Según criterios internacionales y estudios reconocidos, el exceso de cobertura forestal afecta negativamente al crecimiento y la producción del cacao, según los datos que se obtuvieron en la investigación la mayoría de estos productores tienen exceso de sombra en sus plantaciones, con una media de 74.14%. Según Bonillas (2015), el nivel de sombra en los cultivos de cacao debe estar entre el 30 a 40% para un óptimo crecimiento de las plantas y para evitar proliferación de la mazorca negra. Se ha encontrado que las tazas arriba del 40% son negativas para la producción de cacao por que reducen la tasa de fotosíntesis, el nivel de floración, menor formación de frutos y una menor calidad del cacao.

Los productores que tienen un nivel intermedio de sombra en sus fincas tienen una menor diversidad de árboles y plantas que los productores anteriores, pero aun así mantienen una cobertura adecuada para el cultivo del cacao. Esto puede representar un equilibrio entre la calidad y la productividad del cacao, ya que la sombra moderada permite una buena adaptación de las plantas al clima, una maduración óptima de los frutos y una producción suficiente por hectárea. Además, se ejerce un mejor manejo de la enfermedad mazorca negra.

Los productores que tienen el nivel más bajo de sombra en sus fincas tienen una escasa diversidad de árboles y plantas que acompañan el cultivo del cacao. Esto puede perjudicar la calidad del cacao, ya que la falta de sombra expone a las plantas a un mayor estrés térmico y a una mayor incidencia de algunas plagas y enfermedades, lo que afecta la maduración y el sabor de los frutos. Sin embargo, también puede favorecer la productividad, ya que la mayor exposición a la luz solar aumenta la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas, lo que implica una mayor producción de frutos por hectárea.

En este caso, los productores hacen manejo de sombra por medio de desramado, mientras que 14 con un promedio de sombra del 64% aun no hacen control de sombra porque su cultivo está pequeño. Sin embargo, los cinco productores que tienen su cultivo en producción mantienen un exceso de sombra de 53.6 promedio en su sistema agroforestal, esta es una situación que afecta para la producción de cacao de calidad debido a que no hay mucha entrada de luz, no se lleva a cabo adecuadamente el proceso de fotosíntesis, hay poca aireación y se concentra humedad, lo cual favorece el apareamiento de mazorca negra y otras enfermedades.

Los resultados con excesiva sombra concuerdan con fincas que presentan una mayor incidencia y severidad de mazorca negra en la zona de Talgua. Estas fincas no hacen un manejo adecuado de sombra, hay menos radiación solar y por lo tanto hay mayor presencia de la enfermedad, lo cual coincide con lo expresado por Torres (2016). que los sistemas agroforestales de cacao nacional sin el manejo adecuado tienen mayor presencia de

enfermedades, mientras que los sistemas con un mejor manejo tienen la menor afectación por las enfermedades.

5.4. Producción de Biomasa en los sistemas agroforestales con cacao

La producción de biomasa en sistemas agroforestales es crucial por varias razones. Estos sistemas fomentan una mayor diversidad biológica, mejoran la calidad del suelo, reducen la erosión y contribuyen a la captura de carbono. Además, albergan hábitats para diversas especies, promueven la resiliencia frente a enfermedades y cambian el paradigma de la agricultura hacia prácticas más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

La biomasa en área se define como el peso del material vegetal que va desde el suelo hasta la copa del árbol, incluyendo Hojas, ramas, corteza, fustes, semillas y flores. En el cuadro anterior se muestran los resultados de Biomasa por finca.

La hojarasca de cacao es un recurso fundamental ya que nos sirve para abono orgánico para las mismas plantas así mismo provechado y conservado el sistema agroforestal. La hojarasca contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica del cultivo de cacao, mejora la fertilidad del suelo así mismo reduce los costos de insumos y aumenta la productividad y la calidad del grano de cacao. Por lo tanto, los sistemas agroforestales de cacao son una de las principales alternativas como sumideros de CO² atmosférico y la prestación de servicios ecosistémicos.

Tabla 6. Porcentaje de biomasa por finca

Contenido Biomasa			
Nombre del productor	Área ha	Humedad	Toneladas
finca 1 Xiomara C	31.38386755	90.1	0.113
finca 2 Avelino R	33.90466451	111.4	0.104
finca 3 Víctor M	36.56857855	81.6	0.105

finca 4 Yamilet R	40.384	134.12	0.105
finca 5 Oscar B	34.784	234.12	0.102
finca 6 Diana B	38.452	332.16	0.108
finca 7 Maximina R	35.406	75.2	0.113
finca 8 María A	30.698	132.12	0.109
finca 9 Diamantina B	33.432	133.12	0.108
finca 10 Oscar B	34.048	150.9	0.107
finca 11 Abilio B	32.702	154.14	0.12
finca 12 Félix B	36.48	154.14	0.108
finca 13 Orlando O	34.722	124.21	0.108
finca 14 Gregorio O	32.338	294.36	0.106
finca 15 María M	28.174	285.4	0.104
finca 16 Camilo R	34.4	284.9	0.097
finca 17 Carlos R	34.372	381.2	0.104
finca 18 Melvin R	29.008	91.4	0.115
finca 19 Yuni B	34.834	226.15	0.106
finca 20 Marvin B	32.752	192.17	0.104

La biomasa es la cantidad de materia orgánica que se produce en un ecosistema. Se puede medir en términos de peso seco por unidad de superficie. En este estudio, se encontró que la biomasa promedio varía entre 0.15 y 0.104 toneladas por finca. La finca que tiene la mayor cantidad de biomasa es la finca 4, con un promedio de 0.105 toneladas. La finca que tiene la menor cantidad de biomasa es la finca 15, con un promedio de 0.097 toneladas. Las otras fincas tienen cantidades intermedias de biomasa, que oscilan entre 0.108 y 0.109 toneladas.

Los resultados obtenidos en el estudio resaltan que la finca 16 Camilo R, presentó una menor acumulación de biomasa sobre el suelo. Sin embargo, en las demás fincas, cuyas cantidades

de biomasa seca sobre el suelo fueron mayores, hubo un mayor aporte de biomasa al suelo. Esto implica una mayor acumulación de carbono en el mismo, lo que contribuye a mitigar el cambio climático. Además, el contenido de carbono está en función de varios factores, como el desarrollo, la edad y la especie de las plantas. Por ejemplo, a mayor edad, los tejidos son más leñosos y menos suculentos, y tienen más lignina, por lo tanto, más carbono. Las especies arbóreas también tienen más carbono que las herbáceas, que son más suculentas.

Por ello, se recomienda mantener y mejorar las prácticas de manejo que favorezcan la producción y descomposición de la hojarasca, así como la diversidad y estructura de la vegetación arbórea según Jairo (2020) observado en la evaluación la producción de biomasa y nutrientes que genera la poda en sistemas agroforestales con cacao demostrando altos resultados de nutrición en el suelo lo cual nos indica que la producción de biomasa es beneficioso para el cultivo.

Según Reyes. (2012). en su investigación encontró que las tasas de acumulación de carbono indican que a medida que las plantaciones aumentan su madurez las tasas de acumulación de carbono disminuye esto el resultado nos indicó que las seis en parcelas en producción se tuvo una baja acumulación de carbono.

La acumulación de carbono con el factor edad, muestra una acumulación sucesiva conforme se incrementa la edad de estos sistemas agroforestales concordando con Herrera (2010) quien evaluó dos sistemas agroforestales cacao según la edad del cultivo baja la acumulación de carbono desciende según los años de producción según las comparaciones en este estudio con las parcelas de más edad que están en producción tienen baja acumulación de carbono.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que los niveles de incidencia de la mazorca negra (*P. palmivora*) son altos, variando en promedio de 10 % a 30 % entre las fincas; con un promedio general en la zona del 23.5%.
- La severidad promedio de *Phytophthora* en las seis fincas que están en producción se encuentra en grado 2, con un porcentaje promedio de 1.4% siendo este un nivel peligroso para las plantaciones de cacao.
- La ausencia de regulación en la sombra ejercida por los productores se ha convertido en un problema que repercute drásticamente en las plantaciones de cacao. Esta falta de control produce una elevada densidad de sombra que afecta directamente a la cosecha ya que este patógeno se desarrolla rápidamente.
- Los resultados encontrados sugieren que las fincas con mayor acumulación de biomasa sobre el suelo tienen una mayor capacidad de capturar y almacenar carbono, lo que les confiere un mayor valor ambiental y económico.

VII. RECOMENDACIONES

Los productores deben buscar un balance entre la diversidad de árboles acompañantes y plantas de cacao, lo cual determina la exposición a la luz solar que favorece el crecimiento de las plantas y tiene influencia sobre el avance de mazorca negra.

Se recomienda implementar de manera inmediata medidas de prevención y control, tales como el uso de variedades resistentes, poda y eliminación de frutos enfermos, la poda periódica sanitaria y la regulación de densidades totales en las fincas, para reducir el impacto de la mazorca negra en el cultivo de cacao y mejorar la producción y la calidad del mismo.

Se recomienda a los productores de cada finca, siempre hacer un monitoreo semanal para revisar si hay árboles y/o frutos con síntomas de la enfermedad para que tomen medidas de manejo oportunas.

VII. BIBLIOGRAFIA

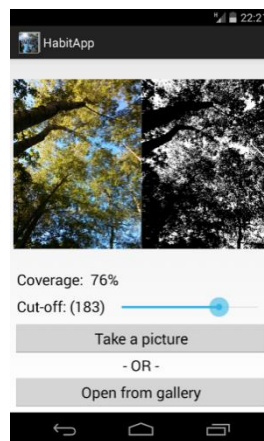
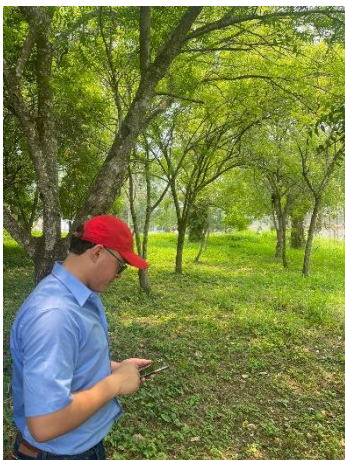
- Amaliyyah, R. (2021). *No Title*. February, 6.
- Arguedas, M., Rodríguez, M., Guevara, M., Esquivel, E., Sandolval, S., & Briceño, E. (2018). Incidencia y severidad de *Olivea tectonae* y *Rhabdopterus* sp. en plantaciones jóvenes de *Tectona grandis* L.f. bajo distintas modalidades de control de Arvenses. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 9–19. mag.go.cr/rev_agr/v43n01_009.pdf
- Barahona, L. (2019). *Directrices regionales para el fomento de cacao sostenible y resiliente con énfasis en pequeños productores y sus organizaciones involucradas en la cadena de valor*. Elaborado por.
- Cárdenas, N., Darghan, A., Sosa, M., & Rodriguez, A. (2017). Análisis espacial de la incidencia de enfermedades e diferentes genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Yopal (Casanare), Colombia. Spatial Analysis of Diseases Incidence in Different Cocoa Genotypes (*Theobroma cacao* L.) in Yopal (Casanare),. *Acta Biológica Colombiana*, 22(2), 209–220.
- Castañeda Sosa, S. I., & Villatoro Zamora, F. U. (2006). *Evaluación ecológico - hidrológica del plan de manejo de la microcuenca del río Talgua, Olancho*. 1–36.
- David, S. (2015). GUÍA 6 : Guía # 6 : Manejo integrado de plagas del cacao. In *cacaomovil*.
- Dubón, A., Martínez, R., Martínez, A., Durán, E., Ramírez, O., Bardales, M., & Tejada, R. (2018). *Producción de cacao en sistemas agroforestales Guía técnica*. 24. http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Guia_Tecnica_cacao_en_SAF.pdf
- Gonzalez, S., Alejandro, F., Guncay, T., & Sebastián, W. (2020). *Estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea, necromasa (hojarasca) y en el suelo en un bosque de pino en la comuna Paquizhapa (provincia de Loja)*.

- Guillermo, J., & Gil, R. (2016). Pérdidas económicas asociadas a la pudrición de la mazorca del cacao causada por *Phytophthora* spp., y *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al., en la hacienda Theobroma, Colombia. *Rev. Protección Veg*, 31(1), 42–49.
- Infocacao. (2016). Establecimiento de la sombra para plantaciones nuevas de cacao. *Boletín Infocacao, Ciencia y Tecnología Al Servicio Del Sector Cacaotero.*, 7, 1–4. http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/infocacao_no7_mar_2016.pdf
- Infocacao. (2017). Reconociendo los síntomas y signos de la mazorca negra. *Infocacao*, 13, 1–4.
- Lavilla, M., & Ivancovich, A. (2016). Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del “tizón foliar” y la “mancha púrpura de la semilla”, causadas por *Cercopora kikuchii*, en soja. *Instituto Experimental de Tecnología Agropecuaria*, 1–7. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_propuestas_de_escalas_para_la_evaluacion_a_campo_y_en_laboratorio_del_tizon_foliar_y_la_mancha_purpura_de_la_semilla_en_soja.pdf
- Leiva, E. (2013). Aspectos para la nutrición del cacao *Theobroma cacao* L. *Biblioteca Digital. Repositorio Institucional UN*, 53(9), 1689–1699. <http://bdigital.unal.edu.co/50450/>
- López Cruz, A. (2018). *El sistema agroforestal de cacao (Theobroma cacao L.) en el municipio de Acacoyagua, Chiapas, México.* 1–58. <https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1017/2084>
- Murillo, Z., & Vanesa, E. (2021). *Escuela Agrícola Panamericana , Zamorano Departamento de Ambiente y Desarrollo Ingeniería en Ambiente y Desarrollo.*
- Palma, M. (2017). Guía técnica en cultivo de cacao bajo Sistema Agroforestales. *Artículo*, 0(0), 1–17. http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf
- Phillips-Mora, W., & Cerda B, R. (2011). *Catálogo: enfermedades del cacao en*

- Centroamérica (serie técnica, manual técnico no. 93). 1–28.*
- Pr, E. D. E., & Cción, O. D. U. (2013). *Etapas de producción*. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MZW6.pdf
- Proyecto, E., Rural, D. E., Suiza, A., Fhia, L., & Infocacao, B. (2015). *Control de malezas en el cultivo de cacao*. 2, 1–4.
- Sanial, E., Fountain, A., Hoefsloot, H., & Jezeer, R. (2020). *La agroforestería en el sector del cacao. La necesidad de enfoques de paisaje colaborativos ambiciosos*.
- Sudoriental, A. (2002). *Cultivo del Cacao*.
- Técnicas, G., & Redd, M. D. E. (2022). *SISTEMAS AGROFORESTALES : CACAO BAJO SOMBRA EN EL*.
- Torres, B., & Selesi, D. (2015). *Riqueza y potencial maderable en*. 28, 13–22.
- Trinidad, J., & Sandoval, R. (2021). Análisis morfométrico y biofísico en la cuenca del río talgua, Honduras. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 12024–12042. <https://doi.org/10.37811/rcm.v5i6.1214>
- Villamil C., J. E., Sierra A., L. J., Olarte L., Y., Mosquera E., A. T., Fajardo C., J. D., Pinzón, E. H., & Martínez O., J. W. (2016). Integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de *Moniliophthora roreri* Cif & Par. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 13–25. <https://doi.org/10.22267/rcia.153202.9>

ANEXOS

Anexo 1. Utilización de la aplicación HabitApp para la medición de sombra



Anexo 2. Datos de severidad Finca 2 Evelio Ramírez

Universidad Nacional De Agricultura																														
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación																														
Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)																														
Nombre del productor:					Nº de finca:																									
Avelino Ramirez					2																									
tel:		localidad: Flor del café																												
Semana	Planta 1															Planta 2														
	Fruto1					Fruto2					Fruto3					Fruto1					Fruto2					Fruto3				
	Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1	x										x					x					x									
2	x										x					x					x									
3	x										x					x					x									
4	x										x					x					x									
5	x										x					x					x									
6	x										x					x					x									
7	x										x					x					x									
8	x										x					x					x									
9	x										x					x					x									
10	x										x					x					x									
11	x										x					x					x									
12	x										x					x					x									
13	x										x					x					x									

Universidad Nacional De Agricultura																									
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservacion																									
Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (Phytophthora palmivora)																									
Nombre del productor:					Nº de finca:																				
Avelino Ramirez					2																				
tel:		localidad: Flor del café																							
Planta 3																									
Semana	Fruto1					Fruto2					Fruto3					Fruto1					Fruto2				
	Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad d externa					Escala de severidad d externa					Escala de severidad d externa				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	x										x					x					x				
2	x										x					x					x				
3	x										x					x					x				
4	x										x					x					x				
5	x										x					x					x				
6	x										x					x					x				
7	x										x					x					x				
8	x										x					x					x				
9	x										x					x					x				
10	x										x					x					x				
11	x										x					x					x				
12	x										x					x					x				
13	x										x					x					x				

Anexo 3.Datos de Severidad finca 3 Vitor Molina

[illegible]

Universidad Nacional De Agricultura Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación																								
Hoja de registro de la severidad externa de manzana negra (<i>Phytophthora aximilatoris</i>)																								
Número del productor: Victor Luis molina										No de finca: 3														
tel:		localidad: Flor del café																						
		Planta 1										Planta 2												
	Fruito1				Fruito2				Fruito3				Fruito1				Fruito2				Fruito3			
Semanas	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa			Escala de severidad externa			Escala de severidad externa			Escala de severidad externa			Escala de severidad externa			Escala de severidad externa			Escala de severidad externa				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	x																x							
2	x																x							
3	x																x							
4	x																x							
5	x																x							
6	x																x							
7	x																x							
8	x																x							
9	x																x							
10	x																x							
11	x																x							
12	x																x							
13	x																x							
14	x																x							

Anexo 4. Datos de Severidad Finca 5 Oscar Bus

Universidad Nacional de Agricultura												
Facultad de Ciencias: De La Tierra Y La Conservación												
Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (Phytophthora palmivora)												
Nombre del productor:		Nº de Oscar Bus:		finca: 2 5								
tel: localidat:		Flor del café										
		Planta 1						Planta 2				
Sema na	Escala de severidad externa			Escala de severidad externa			Escala de severidad externa		Escala de severidad externa		Escala de severidad externa	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	X						X		X		X	
2	X						X		X		X	
3	X						X		X		X	
4	X						X		X		X	
5	X		X				X		X		X	
6	X			X			X		X		X	
7	X						X		X		X	
8				X			X		X		X	
9	X						X		X	0	0	0
10	X						X		X	0	0	0
11	X						X		X	0	0	0
12	X						X		X	0	0	0
13	X						X		X	0	0	0
14	X						X		X	0	0	0

Universidad Nacional de Agricultura									
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación									
Hoja de registro de la severidad externa de mancha negra (<i>Pythophthora palmivora</i>)									
Número del productor: Oscar Busalini		No de finca: 2 E							
Localidad: Flor del café		Planta 4							
	Frutal 1	Planta 2	Frutal 3	Frutal 4	Frutal 5	Frutal 6	Frutal 7	Frutal 8	Frutal 9
	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa	Escala de severidad externa
Suma	1	5	4	6	1	5	4	6	1
	2	X	X	X	X	X	X	X	X
	3	X	X	X	X	X	X	X	X
	4	X	X	X	X	X	X	X	X
	5	X	X	X	X	X	X	X	X
	6	X	X	X	X	X	X	X	X
	7	X	X	X	X	X	X	X	X
	8	X	X	X	X	X	X	X	X
	9	X	X	X	X	X	X	X	X
	10	X	X	X	X	X	X	X	X
	11	X	X	X	X	X	X	X	X
	12	X	X	X	X	X	X	X	X
	13	X	X	X	X	X	X	X	X
	14	X	X	X	X	X	X	X	X
	15	X	X	X	X	X	X	X	X
	16	X	X	X	X	X	X	X	X
	17	X	X	X	X	X	X	X	X
	18	X	X	X	X	X	X	X	X
	19	X	X	X	X	X	X	X	X
	20	X	X	X	X	X	X	X	X
	21	X	X	X	X	X	X	X	X
	22	X	X	X	X	X	X	X	X
	23	X	X	X	X	X	X	X	X
	24	X	X	X	X	X	X	X	X
	25	X	X	X	X	X	X	X	X
	26	X	X	X	X	X	X	X	X
	27	X	X	X	X	X	X	X	X
	28	X	X	X	X	X	X	X	X
	29	X	X	X	X	X	X	X	X
	30	X	X	X	X	X	X	X	X
	31	X	X	X	X	X	X	X	X
	32	X	X	X	X	X	X	X	X
	33	X	X	X	X	X	X	X	X
	34	X	X	X	X	X	X	X	X
	35	X	X	X	X	X	X	X	X
	36	X	X	X	X	X	X	X	X
	37	X	X	X	X	X	X	X	X
	38	X	X	X	X	X	X	X	X
	39	X	X	X	X	X	X	X	X
	40	X	X	X	X	X	X	X	X
	41	X	X	X	X	X	X	X	X
	42	X	X	X	X	X	X	X	X
	43	X	X	X	X	X	X	X	X
	44	X	X	X	X	X	X	X	X
	45	X	X	X	X	X	X	X	X
	46	X	X	X	X	X	X	X	X
	47	X	X	X	X	X	X	X	X
	48	X	X	X	X	X	X	X	X
	49	X	X	X	X	X	X	X	X
	50	X	X	X	X	X	X	X	X
	51	X	X	X	X	X	X	X	X
	52	X	X	X	X	X	X	X	X
	53	X	X	X	X	X	X	X	X
	54	X	X	X	X	X	X	X	X

Anexo 5. Datos de Severidad Finca 10. Oscar Baca

Universidad Nacional de Agricultura															
Facultad de Ciencias De La Tierra Y La Conservación															
Hoja de registro de la severidad externa de mancha negra (Phytophthora maliarum)															
Número del productor:		No da		1											
Oscar Baza		finca: 2		0											
sit.:		localidad: Elor del café													
		Planta 1						Planta 2							
		Fruto1		Fruto2		Fruto3		Fruto1		Fruto2		Fruto3			
Severa		Escala de severidad		Escala de severidad		Escala de severidad		Escala de severidad		Escala de severidad		Escala de severidad			
na		externa		externa		externa		externa		externa		externa			
1		2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2		X				X				X				X	
3		X				X				X				X	
4		X				X				X				X	
5		X				X				X				X	
6		X				X				X				X	
7		X				X				X				X	
8		X				X				X				X	
9		X				X				X				X	
10		X				X				X				X	
11		X				X				X				X	
12		X				X				X				X	
13		X				X				X				X	

Universidad Nacional de Agricultura																											
Facultad de Ciencias de La Tierra Y La Conservación																											
Hoja de registro de la severidad externa de manzana negra (Phytophthora malvacearum)																											
Número del productor:		Nº de																									
Oscar:		finca: 2 0																									
Cot:		localidad: Flor del canel																									
		Planta 3															Planta 4										
		Frutal1					Frutal2					Frutal3					Frutal4					Frutal5					
		Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					Escala de severidad externa					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Sema	na	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1		X																									
2		X																									
3		X																									
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
9		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
11		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				
13		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X						X				

Anexo 6. Datos de Severidad Finca 11 Avilio Bus

Universidad Nacional De Agricultura																								
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación																								
Hoja de registro de la severidad externa de manaca negra (Phytophthora palmivora)																								
Nombre del productor: Abilio Bustos		No de finca: 12																						
tel: localidad: Flor del café																								
Planta 1																								
Se ma na	Fruto1				Fruto2				Fruto3				Fruto1				Fruto2				Fruto3			
	Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	X																							
2	X																							
3	X																							
4	X																							
5	X																							
6	X																							
7	X																							
8	X																							
9	X																							
10	X																							
11	X																							
12	X																							
13	X																							

Universidad Nacional De Agricultura																								
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservacion																								
Hoja de registro de la severidad externa de manaca negra (Phytophthora palmivora)																								
Nombre del productor:		No de finca:																						
Abilio Bus		1 2																						
tel: localidad: Flor del café																								
Planta 3																								
Se ma na	Fruto1				Fruto2				Fruto3				Fruto1				Fruto2				Fruto3			
	Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa				Escala de severidad externa			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	X							X									X							
2	X		X					X									X		X					
3	X		X					X									X		X					
4	X		X					X									X		X					
5	X		X					X									X		X					
6	X		X					X									X		X					
7	X		X					X									X		X					
8	X		X					X									X		X					
9	X		X					X									X		X					
10	X		X					X									X		X					
11	X		X					X									X		X					
12	X		X					X									X		X					
13	X		X					X									X		X					

Anexo 7. Frutos marcados dañados por ardilla





Anexo 8. Monitoreo de mazorca negra





Anexo 9. Frutos enfermos



Anexo 10. Mapa de las fincas



Anexo 11. Datos de Incidencia por finca de mazorca negra

															
Universidad Nacional De Agricultura															
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación															
Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)															
Nombre del productor: Xiomara Castellón												N# de finca: 1			
tel:	Localidad: Flor del café														
planta muestra ada	Presencia de la enfermedad en la planta													Observaciones	
	semana														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, áfidos, chinche, mosca blanca, gusano, zompopo	
2	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	Chinche, antracnosis, mosca blanca, antracnosis, hormiga, zompopo, áfidos	
3	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	mosca blanca, hormiga, zompopo, hojas amarillas, chinche, gusano, antracnosis	
4	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, chinche, áfidos, gusano, zompopo	
5	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	hormiga, zompopo, piojo hormigoso, mosca blanca, mazorca negra	
6	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	mosca blanca, hormiga, áfidos, zompopo, chinche, gusano, antracnosis	
7	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, piojo hormigoso, hojas amarillas, zompopo, antracnosis	
8	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, mosca blanca, piojo harinoso, gusano	
9	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	gusano, hormiga, mosca blanca, chinche, zompopo, poco follaje, áfidos	
10	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, zompopo, chinche, gusano	

															Universidad Nacional De Agricultura Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)														
Nombre del productor: Avelino Ramírez															N# de finca: 2														
tel:		Localidad: Flor del café																											
planta muestra ada		Presencia de la enfermedad en la planta														Observaciones													
		semana																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13															
1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	hormiga, chinche, antracnosis, deformación de frutos, daño por ave, gusano, áfidos, mosca blanca		
2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	hormiga, zompopo, piojo harinoso, chinche, gusano, mazorca negra, áfidos		
3	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	zompopo, gusano, áfidos, áfidos		
4	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	chinche, mosca blanca, hormiga, áfidos, daño por ave		
5	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	O	O	O	O	I	I	I	I	I	I	I	mosca blanca, piojo harinoso, gusano, antracnosis, hormiga, mazorca negra, zompopo, gusano		
6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	chinche, antracnosis, deformación de frutos, zompopo, gusano, áfidos, hormiga		
7	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	piojo harinoso, hormiga, deformación de frutos, chinche, zompopo		
8	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	áfidos, gusano, chinche, zompopo		
9	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	chinche, piojo harinoso, hormiga, mosca blanca		
10	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	hormiga, gusano, antracnosis, daño por ave, áfidos		

Universidad Nacional De Agricultura														
 Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación														
Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)														
Nombre del productor: Víctor Luis Molina										N# de finca: 3				
tel:	Localidad: Flor del café													
planta muestre ada	Presencia de la enfermedad en la planta													Observaciones
	semana													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	chinche, zompopo, hormiga, áfidos, gusano, mosca blanca
2	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	zompopo, chinche, deformación de frutos, áfidos, hormiga
3	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	antracnosis, mosca blanca, áfidos, hormiga, zompopo, mazorca negra, chinche
4	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	gusano, daño por ave, chinche, áfidos
5	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	áfidos, daño por ave, gusano, hormigas, mosca blanca, chinche, zompopo
6	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormigas, daño por ave, zompopo, mosca blanca, gusano
7	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, sompopo, daño por ave, gusano, áfidos
8	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	antracnosis, chinche, mosca blanca, mazorca negra, áfidos, hormiga
9	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	áfidos, daño por ave, antracnosis, deformación de frutos, gusano, chinche, hormiga
10	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, chinche, áfidos, mosca blanca, zompopo, gusano

Universidad Nacional De Agricultura														
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación														
 Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)														
Nombre del productor: Yamilet Ramírez										N# de finca: 4				
tel:	Localidad: Flor del café													
planta muestraa da	Presencia de la enfermedad en la planta													Observaciones
	semana													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, mosca blanca, hormiga, gusano, antracnosis, áfidos
2	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	antracnosis, gusano, áfidos, mazorca negra, hormiga, chinche, zompopo
3	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	antracnosis, hormiga, mazorca negra, gusano, mosca blanca, zompopo
4	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, áfidos, chinche, mosca blanca, gusano
5	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, gusano
6	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, gusano
7	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, hormiga, áfidos, hormiga, mosca blanca, gusano
8	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	hormiga, antracnosis, chinche, zompopo
9	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, áfidos, mosca blanca, chinche, gusano, zompopo
10	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	áfidos, hormiga, chinche, piojo harinoso

Universidad Nacional De Agricultura															
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación															
Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)															
 Nombre del productor: Oscar Bus											N# de finca: 5				
tel:	Localidad: Flor del café														
planta muestra ada	Presencia de la enfermedad en la planta													Observaciones	
	semana														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	antracnosis, hormiga, zompopo, chinche, mazorca negra, mosca blanca, gusano, áfidos, piojo harinoso,	
2	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	antracnosis, áfidos, mosca blanca, daño por ave, zompopo, hormiga	
3	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, antracnosis, mosca blanca, chinche, sompopo, gusano	
4	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, daño por ave, gusano, hormiga, , mosca blanca	
5	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	gusano, antracnosis, hormigas, zompopo, áfidos	
6	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	hormiga, chinche, gusano, mazorca negra, mosca blanca	
7	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	sompopo, áfidos, mosca blanca	
8	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	frutos con deformación, hormiga, antracnosis, chinche	
9	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, zompopo, mosca blanca, chinche, áfidos	
10	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, piojo harinoso, hormiga, chinche, antracnosis, áfidos	

Universidad Nacional De Agricultura															
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación															
Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)															
Nombre del productor: Diana Ramírez Bus											N# de finca: 6				
	Localidad: Flor del café														
planta muestra da	Presencia de la enfermedad en la planta													Observaciones	
	semana														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	hormiga, áfidos, mosca blanca, zompopo, antracnosis, chinche	
2	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	chinche, gusano, áfidos, piojo harinoso, mosca blanca	
3	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	zompopo, mosca blanca, áfidos, chinche, gusano, hormiga	
4	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, antracnosis, chinche, mosca blanca, hormiga	
5	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	chinche, hormiga, áfidos, antracnosis, zompopo	
6	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, gusano, chinche, mosca blanca, zompopo, áfidos, antracnosis	
7	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	chinche, áfidos, zompopo, hormiga	
8	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	antracnosis, hormiga, mosca blanca, chinche, áfidos, gusano, zompopo	
9	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, chinche, antracnosis, mosca blanca	
10	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, chinche, áfidos, gusano	

Universidad Nacional De Agricultura															
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación															
Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)															
Nombre del productor: Maximina Ramírez											N# de finca: 7				
tel:		Localidad: Flor del café													
 planta muestrea da	Presencia de la enfermedad en la planta														
	semana														
											1	1	1		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	Observaciones	
1	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	zompopo, áfidos, antracnosis, chinche, mosca blanca, hormiga	
2	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, hormiga, piojo harinoso, áfidos, chinche, gusano	
3	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	mazorca negra, gusano, mosca blanca, áfidos, zompopo, hormiga	
4	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	mazorca negra, zompopo, piojo harinoso, chinche, gusano, hormiga	
5	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	chinche, hormiga, zompopo, antracnosis, mosca blanca, áfidos	
6	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	zompopo, chinche, áfidos, mosca blanca, chinche, hormiga, piojo harinoso	
7	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	mazorca negra, hormiga, chinche, piojo harinoso, mosca blanca, zompopo	
8	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	hormiga, chinche, mosca blanca	
9	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	gusano, zompopo, antracnosis, piojo harinoso, piojo harinoso, hormiga	
10	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	chinche, mosca blanca, áfidos, zompopo	

Universidad Nacional De Agricultura																
Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservación																
Hoja de registro de la incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)																
Nombre del productor: Maria ilda Aguirre												N# de finca: 8				
tel:		Localidad: Flor del café														
 Punta muestrea da	Presencia de la enfermedad en la planta													Observaciones		
	semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
1	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, antracnosis, áfidos, chinche, hormiga, gusano, mosca blanca,		
2	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	antracnosis, gusano, mosca blanca, zompopo, mazorca negra, hormiga		
3	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	sompopo, piojo harinoso, áfidos, mosca blanca, hormiga, chinche,		
4	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, áfidos, chinche, gusano, hormiga		
5	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	zompopo, hormiga, gusano, antracnosis, mosca blanca, chinche		
6	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	hormiga, mosca blanca, gusano, chinche		
7	N O	N O	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	sompopo, hormiga, mazorca negra, áfidos, antracnosis, gusano		
8	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	mosca blanca, áfidos, zompopo, hormiga		
9	N O	N O	N O	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	S I	hormiga, antracnosis, mazorca negra, chinche		
10	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	N O	sompopo, mosca blanca, hormiga, gusano, áfidos		

Anexo 122 Promedio de sombra de las fincas evaluadas.

Productores	Promedio de sombra por finca
Xiomara Castellón	60 %
Avelino Ramírez	38 %
Víctor Luis Molina	56 %
Yamilet Ramírez	36 %
Oscar But	51 %
diana Yorleny But	40 %
Maximina Ramírez	51 %
María Ilda Aguirre	34 %
Diamantino But	53 %
Oscar Baca	38 %
Abilio But	61 %
Félix Edgardo But	58 %
Orlando Ordoñez	73 %
Gregorio Ordoñez	78 %
María Josefina Molina	75 %
Camilo Alexis Rodríguez	68 %
Carlos Eliseo Rodríguez	52 %
Melvin Rodríguez	70 %
Yuni Javier But	54%
Marvin Joel But	44 %