

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



**ESTADO FITOSANITARIO Y MANEJO AGROECOLOGICO DE PLAGAS  
DEL CACAO EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA MICROCUENCA  
DEL RIO TALGUA, CATACAMAS OLANCHO.**

**ANTEPROYECTO DE TESIS**

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

**POR**

**JEFFERSON EDUARDO ESCOBAR SANCHEZ**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**ENERO 2024**

**ESTADO FITOSANITARIO Y MANEJO AGROECOLOGICO DE PLAGAS DEL  
CACAO EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA MICROCUENCA DEL RIO  
TALGUA, CATACAMAS OLANCHO.**

**POR**

**JEFERSON EDUARDO ESCOBAR SANCHEZ**

**MARIO EDGARDO TALAVERA SEVILLA, PhD.**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ANTE PROYECTO DE TESIS**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL  
TITULO DE INGENIERO EN GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS  
NATURALES**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**ENERO 2024**

## CONTENIDO

|                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. INTRODUCCION .....</b>                                                                           | <b>1</b>  |
| <b>II. OBJETIVOS .....</b>                                                                             | <b>2</b>  |
| <b>2.1. Objetivo General: .....</b>                                                                    | <b>2</b>  |
| <b>2.2 Objetivos Específicos: .....</b>                                                                | <b>2</b>  |
| <b>III HIPOTESIS .....</b>                                                                             | <b>3</b>  |
| <b>3.1 Hipótesis alterna.....</b>                                                                      | <b>3</b>  |
| <b>3.2 Hipótesis nula .....</b>                                                                        | <b>3</b>  |
| <b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                                                                 | <b>4</b>  |
| <b>4.1 Generalidades de la microcuenca del Rio Talgua.....</b>                                         | <b>4</b>  |
| <b>4.2 Importancia del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao L</i>).....</b>                            | <b>4</b>  |
| <b>4.3 Cultivos de cacao en sistemas agroforestales .....</b>                                          | <b>5</b>  |
| 4.3.1 Ventajas y desventajas de la producción de cacao bajo sistemas agroforestales .....              | 6         |
| <b>4.4. Prácticas de manejo del sistema productivo de cacao .....</b>                                  | <b>8</b>  |
| 4.4.1 La poda .....                                                                                    | 8         |
| 4.4.2 Manejo de la sombra .....                                                                        | 9         |
| 4.4.3 Densidad de especies acompañantes .....                                                          | 9         |
| 4.4.4 Control de malezas .....                                                                         | 10        |
| 4.4.5 Manejo de suelo y fertilidad .....                                                               | 10        |
| <b>4.5 Infección de la mazorca negra .....</b>                                                         | <b>11</b> |
| 4.5.1 Manejo integrado de la mazorca negra .....                                                       | 12        |
| 4.5.2 Severidad de la mazorca negra .....                                                              | 13        |
| <b>4.6. Prácticas culturales para el manejo de las plagas insectiles en los cacaotales. ....</b>       | <b>13</b> |
| <b>4.7. Problemas de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao en sistemas agroforestales .....</b> | <b>15</b> |
| 4.7.1. Hormigas o zompopos .....                                                                       | 16        |
| 4.7.2. Mazorca negra .....                                                                             | 16        |
| 4.7.3. Las ardillas .....                                                                              | 17        |
| 4.7.4. Afidos .....                                                                                    | 17        |
| 4.7.5. Chinche.....                                                                                    | 18        |
| <b>4.8. Nutrición de la plantación de cacao .....</b>                                                  | <b>18</b> |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>V. MATERIALES Y METODOS</b>                                         | 20 |
| <b>5.1. Descripción del área</b>                                       | 20 |
| <b>5.2 Materiales y equipo de campo</b>                                | 20 |
| <b>5.3 Aspectos Físicos</b>                                            | 21 |
| 5.3.1 Área y tiempo de estudio                                         | 21 |
| <b>5.4 Manejo de la investigación</b>                                  | 22 |
| 5.4.1 Unidades de muestreo                                             | 22 |
| <b>5.5. Variables a evaluar</b>                                        | 23 |
| 5.5.1 incidencia de la <i>Phytophthora spp.</i>                        | 23 |
| 5.5.2 Severidad de la mazorca negra                                    | 23 |
| 5.5.3 Diagnóstico de otras plagas comunes en las plantaciones de cacao | 26 |
| <b>5.5.4 Nivel de sombra en las plantaciones</b>                       | 27 |
| <b>5.5.5 Densidad de especies acompañantes</b>                         | 27 |
| 6. Nivel de almacenamiento de carbono                                  | 27 |
| <b>7. Análisis Estadístico</b>                                         | 29 |
| <b>VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>                                   | 30 |
| <b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>                                 | 31 |
| <b>VIII. ANEXOS</b>                                                    | 34 |

## I. INTRODUCCION

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.

Los sistemas agroforestales de cacao se caracterizan por la combinación de cacao con árboles maderables, frutales y otros cultivos en un mismo entorno, lo que no solo permite la producción de cacao, sino que también contribuye a la diversificación de ingresos, la mejora de la resiliencia frente al cambio climático y la conservación de la biodiversidad.

Las enfermedades fitosanitarias, incluyendo plagas, representan una amenaza constante para la producción de cacao en sistemas agroforestales. La falta de información actualizada sobre la diversidad de patógenos, su prevalencia y el impacto que tienen en la producción ha generado preocupación tanto a nivel local como global.

Esta investigación tiene como propósito realizar una evaluación fitosanitaria de plantaciones de cacao sembradas en sistemas agroforestales en la micro cuenca del Rio Talgua. A través de esta investigación, se busca comprender la diversidad de plagas insectiles y patógenos presentes en el cultivo, pronosticar su impacto en la producción de cacao y etapas de crecimiento, además proponer estrategias de manejo sostenible que permitan a los productores enfrentar de manera eficiente los problemas fitosanitarios en sus sistemas.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General:**

Evaluar la situación fitosanitaria y de manejo del cultivo de cacao sembrado como parte de sistemas agroforestales en la micro cuenca del Rio Talgua, Catacamas, Olancho.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- a) Determinar las mejoras de prácticas recomendadas en estudios anteriores de manejo integrado de plagas utilizadas en el cultivo de cacao sembrado en los sistemas agroforestales.
- b) Documentar los niveles de incidencia y severidad de la enfermedad de mazorca negra (*P. palmivora*) en las plantaciones de cacao.
- c) Identificar plagas (ardilla, afidos, zompopos) y estimar los niveles de daño causado por estas en las plantaciones de cacao.

### **III HIPOTESIS**

#### **3.1 Hipótesis alterna**

Las plantaciones de cacao presentan un estado fitosanitario no adecuado, debido a que los productores no implementan medidas agroecológicas de manejo de plagas.

#### **3.2 Hipótesis nula**

Las plantaciones de cacao presentan un estado fitosanitario saludable debido a las prácticas agroecológicas de manejo de plagas implementadas por los productores.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 Generalidades de la microcuenca del Río Talgua**

La cuenca del Río Talgua por su área superficial es de tamaño pequeño (*Campos-Aranda, 1998; Chow et al., 1994*) con límites de la divisoria de aguas de corto recorrido. La longitud máxima de la cuenca desde el límite más alejado hasta el lugar de aforo y salida del agua en el cauce principal (Pareta & Pareta, 2011) se ubica al margen oeste extendiéndose a lo largo del Río Seco, con un ancho de la cuenca que relaciona el área drenada por unidad de longitud del río (Reyes 2021)

El clima de la zona está influenciado por las diferencias de altitud, la ubicación y orientación de las montañas y la incidencia de corrientes húmedas provenientes del Caribe (Ministerio del Ambiente, 2002). Prevalece un clima variante lluvioso de altura, evapotranspiración potencial (ETP) anual entre 1400 y 1600 mm y humedad relativa del 74%; los meses de junio y julio son los más lluviosos; febrero y marzo los menos lluviosos. Según el análisis de los registros de los períodos de 1998-2019 y 2000-2015 de la estación climática de la ciudad de Catacamas, la precipitación media anual de la cuenca es de  $1271 \pm 209$  mm (Reyes, 2017; Tropical Rainfall Measuring Mission (Reyes 2021).

### **4.2 Importancia del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L)**

El cacao se cultiva en regiones cálidas y húmedas en más de 50 países ubicados en 4 continentes (África, América, Asia y Oceanía); 23 de esos países son de América y en ellos se produce cacao con fines comerciales, lo que convierte el cacao en un cultivo de gran importancia económica, social, ambiental y, particularmente, cultural para los territorios en donde se produce. La actividad cacaotera tiene impacto importante en los principales países productores, ya que representa el modo de vida de más de 150 000 agricultores y genera alrededor de 1 500 000 empleos directos en las etapas de producción, procesamiento y comercialización (Arvelo et al. 2017).

La producción de cacao en América abarca una superficie superior a 1 700 000 hectáreas y genera flujos comerciales superiores a los 900 millones de dólares de exportaciones anuales. Pero también la clasificación del cacao en criollo y forastero no tiene base genética y fue hecha simplemente con los términos utilizados por los productores de cacao venezolano de la zona costera central. En América Latina se han llevado a cabo expediciones de recolección de germoplasma, aunque gran parte de este germoplasma no ha sido significativo en la mejora genética del cacao, debido a la poca caracterización y al desconocimiento de las relaciones entre materiales(Arvelo *et al.* 2017).

#### **4.3 Cultivos de cacao en sistemas agroforestales**

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, control del microclima como la estimulación de la lluvia, y muchos otros beneficios(Dubón *et al.* 2018). Además los sistemas agroforestales son de mucha importancia ya que estos asociamos lo que son arboles maderables como frutales.

Igualmente el cacao (*Theobroma cacao L.*) especie umbrófila, originaria del Alto Amazonas, ha sido cultivado en América Central y Honduras desde la época precolombina, en asocio con especies de mayor porte que le brindan sombra y en muchos casos otros beneficios al productor como alimento, madera, leña, forraje, etc. (Dubón *et al.* 2018)

Por otra parte los sistemas agroforestales (SAF) son fuente importante de provisión de servicios ecosistémicos cada vez más reconocidos en el mundo. Contribuyen con la reducción de la vulnerabilidad y el impacto de las actividades humanas sobre ecosistemas frágiles y desempeñan un papel clave en el aumento de la resiliencia de los sistemas ante el cambio climático. Además ayudan a mitigar la contaminación ambiental, controlar la erosión del suelo, mantienen hábitats de vida silvestre, facilitan respuestas flexibles a

cambios rápidos en las condiciones ecológicas al tiempo que mantienen los recursos de suelo y agua(Morán-Villa *et al.* 2022)

#### **4.3.1 Ventajas y desventajas 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* y *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(Barahona 2019)

Igualmente 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 (Barahona 2019). Por otro lado en muchos países no existe una buena asesoría por parte del gobierno a los pequeños productores en estos temas de los sistemas agroforestales, es por esto que no se dan cuenta de lo valioso que son los sistemas agroforestales con cultivo de cacao.

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)

Los productores cacaoteros tienen actitudes positivas o favorables y están motivados por la aplicación de los sistemas agroforestales de cacao el (88,9%) de los productores de cacao presentan alta satisfacción con la implementación de estos sistemas. La inclusión

de árboles en las parcelas agroforestales no están valorándose adecuadamente en función del potencial de carbono almacenado, si no para otros beneficios adicionales como la mejora de ingresos económicos y el nivel de vida familiar(Ryan *et al.* 2013)

### **Ventajas:**

1. Conservación del suelo y la biodiversidad: sistemas agroforestales permiten la conservación del suelo al reducir la erosión y mejorar la retención de agua. Además, fomentan la biodiversidad al proporcionar hábitats para diferentes especies de plantas y animales(Arvelo *et al.* 2017).
2. Mayor resistencia a enfermedades y plagas: Los sistemas agroforestales pueden ayudar a reducir la incidencia de enfermedades y plagas en los cultivos de cacao. La diversidad de plantas en el sistema agroforestal puede actuar como una barrera natural contra las plagas y enfermedades específicas del cacao(Gutierrez,Y.; Lozano, H.; Jimenez 2015).
3. Mejor calidad del cacao: Los sistemas agroforestales pueden mejorar la calidad del cacao al proporcionar un entorno favorable para el crecimiento de los árboles de cacao. La sombra proporcionada por otros árboles en el sistema agroforestal puede ayudar a mantener una temperatura adecuada y evitar el estrés en los árboles de cacao(Arvelo *et al.* 2017).

### **Desventajas:**

1. Mayor complejidad de manejo: Los sistemas agroforestales requieren un mayor nivel de manejo en comparación con los sistemas de monocultivo. Esto puede implicar la necesidad de conocimientos y habilidades adicionales por parte de los productores de cacao(Gutierrez,Y.; Lozano, H.; Jimenez 2015).

2. Menor rendimiento inicial: En comparación con los sistemas de monocultivo, los sistemas agroforestales pueden tener un rendimiento inicial más bajo. Esto se debe a que los árboles de sombra pueden competir con los árboles de cacao por los recursos, como la luz solar y los nutrientes del suelo. Sin embargo, a largo plazo, los sistemas agroforestales pueden tener un rendimiento similar o incluso superior (Gutierrez, Y.; Lozano, H.; Jimenez 2015)

Es importante tener en cuenta que estas ventajas y desventajas pueden variar dependiendo de las condiciones específicas de cada sistema agroforestal y de la región donde se cultive el cacao como también puede variar la producción y el manejo de las mismas.

#### **4.4. Prácticas de manejo del sistema productivo de cacao**

El cacao en asociación con especies maderables como la caoba, granadillo rojo entre otras especies que son cotizadas localmente, recomendadas como sombra definitiva, conforman un Sistema Agroforestal Mejorado Sostenible con amplios beneficios ambientales, sociales y económicos. 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 (Dubón *et al.* 2018)

##### **4.4.1 La poda**

La poda es la práctica de cortar o eliminar todos los chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol, para mantener un árbol sano con capacidad productiva y con facilidad de manejo. La poda es diferente según el origen de la planta, si es una planta nacida de una semilla, o si es una planta lograda por injerto. También la poda es diferente para los diferentes estados del desarrollo de la planta de cacao. (De s. f.)

La poda en sistemas agroforestales de cacao es una práctica importante para el manejo adecuado de este cultivo. La poda consiste en la eliminación selectiva de ramas o partes de la planta con el objetivo de mejorar su estructura, salud y productividad, como también hay beneficios que estos nos brindan. La poda ayuda a mantener un equilibrio adecuado entre la sombra y la luz solar para el cacao, lo que favorece su crecimiento y desarrollo (Arragan 2014).

- Permite el acceso a la luz solar y el aire, lo que reduce la humedad y previene enfermedades fúngicas en el cacao.
- La poda selectiva puede mejorar la producción y calidad de los frutos de cacao al eliminar ramas muertas, enfermas o improproductivas

#### **4.4.2 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 parásitas 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).

#### **4.4.3 Densidad de especies acompañantes**

El cacao es una especie umbrófila, 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 y Redd 2022).

#### **4.4.4 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).

El control de maleza en un sistema agroforestal con cacao es importante para garantizar el crecimiento saludable de las plantas de cacao y minimizar la competencia por nutrientes y recursos es importante realizar un control regular de las malezas en el sistema agroforestal con cacao. Las malezas pueden actuar como hospederos de plagas del cacao y afectar la capacidad fotosintética de las plantas, el control de malezas puede incluir métodos manuales, como la eliminación física de las malezas, o el uso de herbicidas selectivos y seguros para el cacao (Dubón 2015)

#### **4.4.5 Manejo de suelo y fertilidad**

Una planta de cacao bien nutrida crece bien, resiste a las plagas y enfermedades y tiene la posibilidad de producir mayor cantidad de cacao de mejor calidad. Para que la planta

de cacao esté bien nutrida el suelo del cacaotal debe fértil de manera natural y permanente. En un cacaotal la entrada de los nutrientes ocurre por la vía de la descomposición de las rocas del suelo. Por la descomposición de la hojarasca y restos de las plantas. Por los nutrientes que trae la lluvia de la atmósfera y del arrastre de las zonas más altas.(De s. f.)

El manejo adecuado del suelo y la fertilidad es esencial para el éxito de los sistemas agroforestales con cacao. Esto se debe a que el cacao es un cultivo exigente en nutrientes y requiere un suelo fértil para un crecimiento óptimo El manejo adecuado del suelo y la fertilidad puede mejorar la productividad del cacao, promover la salud de las plantas y contribuir a la sostenibilidad del sistema agroforestales(Arvelo *et al.* 2017)

#### **Algunas de estas prácticas incluyen:**

- **Análisis del suelo** Realizar análisis periódicos del suelo para evaluar su fertilidad y determinar las necesidades de nutrientes del cacao.
- **Fertilización:** Aplicar fertilizantes de manera adecuada y equilibrada, teniendo en cuenta las necesidades nutricionales del cacao y las características del suelo.
- **Manejo de la materia orgánica:** Promover la incorporación de materia orgánica al suelo a través de prácticas como la adición de residuos de cultivos, compostaje y cobertura vegetal.
- **Control de erosión:** Implementar medidas para controlar la erosión del suelo, como la construcción de terrazas, la siembra de cobertura y la conservación del agua.

#### **4.5 Infección de la mazorca negra**

Esta enfermedad es causada por microorganismos del complejo *Phytophthora* siendo el *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. De acuerdo con algunas investigaciones, las pérdidas a nivel mundial se estiman en unas 450,000 TM de cacao a causa de esta enfermedad. Se han reportado adicionalmente, al menos seis especies de *Phytophthora* como agentes causales de esta enfermedad y de los cuales *P. palmivora* y *P. megakarya* son las especies más importantes en el mundo (Infocacao 2017).

#### **4.5.1 Manejo integrado de la mazorca negra**

Se ha desarrollado un conjunto de medidas que han demostrado ser efectivas para el combate de la mazorca negra, todas ellas son medidas preventivas orientadas esencialmente a crear en la plantación condiciones para promover la eliminación, prevención y reducción de plantas y frutos afectados por la mazorca negra. A continuación, se describen en detalle dichas medidas, cuyo mayor beneficio se obtiene cuando se aplican como componentes de un mismo programa de manejo integrado de enfermedades.

1. Cosecha de las mazorcas maduras cada 8-15 días.
2. Corte de frutos enfermos durante la cosecha, retirando aquellos que caigan cerca de la base del árbol (deben dejarse entre las calles y cubiertos con la hojarasca del suelo).
3. Tratamiento de los montones de cáscaras o frutos enfermos con un fungicida, para destruir el patógeno y evitar la diseminación del mismo.
4. Evitar el exceso de humedad en el ambiente de la plantación, mediante podas dirigidas y regulación del sombrero.

5. Las aspersiones a los frutos con fungicidas cúpricos como Kocide-101 en concentración de 2 % con 0.05 % de adherente en los picos de producción, ayudan a la protección de las mazorcas. Para plantaciones con niveles de producción medios o bajos, esta práctica no resulta económicamente rentable. La aplicación de productos químicos se hace solamente a los frutos y es complementaria a las prácticas de manejo y sólo se justifica en plantaciones con alto potencial productivo y en períodos de precios altos del grano. En cambio, en viveros esta práctica es indispensable en los meses de lluvias frecuentes.
6. El empleo de cultivares resistentes a la enfermedad es la forma más eficaz y económica de controlarla, y existen materiales híbridos que provienen de padres resistentes, que están disponibles en los viveros de la FHIA (Infocacao 2017)

#### **4.5.2 Severidad de la mazorca negra**

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 evaluarán los niveles de esta enfermedad pueden presentar valores heterogéneos; esta tendencia puede deberse a distintas condiciones biofísicas, dado el tamaño de la explotación, la que se ubica dentro de un perfil altitudinal que va desde los 1000 msnm hasta los 1300 msnm, y presenta también 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).

#### **4.6. Prácticas culturales para el manejo de las plagas insectiles en los cacaotales.**

El manejo de las plagas insectiles en los cacaotales puede incluir diversas prácticas culturales que ayudan a prevenir y controlar la presencia de insectos dañinos como ser:

1. **Mantenimiento adecuado del cultivo:** Un manejo adecuado del cultivo de cacao puede ayudar a prevenir la proliferación de plagas. Esto implica mantener una buena nutrición de las plantas, asegurar un riego adecuado y realizar una poda regular para eliminar partes enfermas o dañadas.
2. **Rotación de cultivos:** La rotación de cultivos consiste en alternar el cultivo de cacao con otros cultivos en el mismo terreno. Esta práctica puede ayudar a interrumpir el ciclo de vida de las plagas y reducir su presencia en el cacaotal(Rogg 2000).
3. **Eliminación de restos de cosecha:** Después de la cosecha, es importante eliminar los restos de cosecha y los frutos caídos del suelo, ya que pueden convertirse en lugares de reproducción para las plagas. Esto ayuda a reducir la población de insectos dañinos en el cacaotal.
4. **Manual de control de plagas:** En algunos casos, es posible realizar un manual de control de las plagas. Esto implica la recolección y eliminación de los insectos dañinos de forma manual. Sin embargo, esta práctica puede ser laboriosa y no siempre es efectiva en el control de grandes poblaciones de plagas.
5. **Uso de trampas:** Las trampas pueden ser utilizadas para monitorear y capturar insectos dañinos en el cacaotal. Estas trampas pueden ser de diferentes tipos, como trampas de luz, trampas de feromonas o trampas adhesivas. El uso de trampas puede ayudar a identificar la presencia de plagas y evaluar su nivel de infestación(No Titleبیب s. f.)
  - 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 (P.

*palmivora*) 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.

El manejo fitosanitario es esencial para prevenir y controlar enfermedades y plagas en los cultivos de cacao. Esto incluye prácticas como la poda de árboles enfermos, el uso de fungicidas, y la utilización de variedades resistentes. La investigación constante es fundamental para abordar los desafíos fitosanitarios en el cacao (Ferraz et al. 2021).

#### 4.7. Problemas de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao en sistemas agroforestales

En el cultivo de cacao en sistemas agroforestales, existen varios problemas de plagas y enfermedades que pueden afectar la producción. Algunos de estos problemas incluyen:

1. **Plagas:** Las plagas son organismos que se alimentan de las plantas de cacao y pueden causar daños significativos. Algunas de las plagas comunes en el cultivo de cacao son los ácaros, las hormigas, los escarabajos y los gusanos. Estas plagas pueden dañar las hojas, los frutos y las flores del cacao, lo que afecta la calidad y la cantidad de la cosecha.
2. **Enfermedades:** Las enfermedades son causadas por microorganismos como hongos, bacterias y virus. Algunas de las enfermedades más comunes en el cultivo de cacao son la moniliasis, la mazorca negra. Estas enfermedades pueden afectar la salud de las plantas de cacao, provocando la caída de las hojas, la pudrición de los frutos y la disminución de la producción.

El manejo fitosanitario del cultivo de cacao en sistemas agroforestales es fundamental para prevenir, controlar y manejar las plagas y enfermedades. Esto incluye prácticas como la poda de ramas infectadas, el uso de productos químicos y biológicos para el control de plagas, y la selección de variedades de cacao resistentes a enfermedades.

Es importante tener en cuenta que el exceso de sombra en el cultivo de cacao puede crear un ambiente propicio para el desarrollo de plagas y enfermedades. Por lo tanto, es necesario mantener un nivel óptimo de sombra y realizar un manejo adecuado de la misma para evitar problemas fitosanitarios(Theodoridis y Kraemer s. f.)

En el sistema agroforestal cacaotal uno de los factores principal son las enfermedades causadas por plagas, bacterias y hongos que afectan, el principal factor que afecta la supervivencia del cacao y su biodiversidad va depender no solo de eso si no que también del lugar y sus condiciones ambientales en las cuales se encuentran. (Del CarmenLópez-Ferrer et al. 2017)

#### **4.7.1. Hormigas o zompopos**

Las hormigas o zompopos cortan las hojas de manera de media luna fácilmente identificable. Los zompopos pueden dejar sin hoja una planta joven en poco tiempo. En plantas adultas las partes más vulnerables son los brotes nuevos por lo que hay que mantener la vigilancia en la época de nacimiento de nuevos brotes, También se pueden combatir los zompopos atacando los nidos y destruyendo los sitios de alimentación que ellas producen en los lugares de habitación(De s. f.).

#### **4.7.2. Mazorca negra**

La mazorca negra es una de las enfermedades del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo. Es causada por hongos del complejo *Phytophthora*, y es responsable de más pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región

centroamericana. Según estudios realizados por el CATIE (2018) en Costa Rica se pierde 22 % o más de las mazorcas en algunos de los cultivares más susceptibles.

En algunos años ciertos cultivos presentan infecciones que pueden llegar a afectar 80 mazorcas por cada 100. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones y brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas. En el fruto la infección aparece bajo la forma de manchas pardas, oscuras aproximadamente circulares que rápidamente se agrandan y extienden por toda la superficie a través de la mazorca. Las almendras se infectan, resultan inservibles y en un plazo de 10 a 15 días la mazorca está totalmente podrida (De s. f.).

#### **4.7.3. Las ardillas**

Las Ardillas son animales silvestres que se alimentan de todas las frutas que encuentran, especialmente si son dulces. Son una de las plagas vertebradas que ocasionan mayor daño a los cacaotales, provocando pérdidas considerables en la producción. Las ardillas alimentan del fruto en todas sus etapas, pero prefiere las mazorcas maduras. En los frutos mordidos por las ardillas es fácil que se desarrollen otras enfermedades.

Es imposible eliminar totalmente las ardillas, pero se puede tener menos daño cuando:

- Se siembra árboles frutales alrededor del cacaotal, esto sirve para que se alimenten de otras frutas y no avancen hacia la plantación.
- Se debe hacer podas para que entre más luz y no puedan esconderse.
- En la época de más cosecha realizar una mayor vigilancia y espantarlas con ruido.
- El uso de chile picante en los frutos recién mordidos y en los bordes de la plantación ha dado buenos resultados para espantarlas (De s. f.).

#### **4.7.4. Afidos**

Los áfidos son insectos pequeños de color oscuro, que siempre se encuentran agrupados en colonias. Atacan los brotes, las hojas y las flores; y los frutos jóvenes que todavía no tienen semillas. Es muy común encontrarlos en plantas jóvenes hasta los 6 y 7 años de edad. Hay varias especies de áfidos que atacan al cacao. La más corriente y que ataca más órganos, es la especie de áfido llamado *Toxoptera aurantii*. El *Aphis gossypii* es la especie de áfido que ataca a la ramita donde está pegada la flor. Este es una especie que se alimenta de varios cultivos y plantas silvestres.(De s. f.).

Con un buen manejo de sombra se mantiene las poblaciones de los áfidos bajo control para que no causen daños. Cuando hay partes de árbol afectada por áfidos se deben practicar poda sanitaria retirando las partes afectadas lo más rápido posible.

#### **4.7.5. Chinche**

Son chinches de color rojo y amarillo, que afectan al fruto y a las yemas vegetativas terminales. En las mazorca y brotes se presentan puntos negros como pecas, estas al unirse producen grietas y por esta razón la cascara de la mazorca mueren. En su forma ninfa y la adulta chupan la savia del epicarpio provocando muchas manchas pardas o negras, que posteriormente ocurre el ataque fungoso, también chupan la sabia de los retoños y hojas tiernas, esto provoca secamiento (Martinez, Zambrano, & Estalin, 2019).

#### **4.8. 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).

La nutrición de la plantación de cacao en sistemas agroforestales con cacao es un aspecto importante para garantizar un crecimiento saludable de las plantas y una producción óptima. El diseño adecuado de la plantación, la fertilidad del suelo y el monitoreo de las

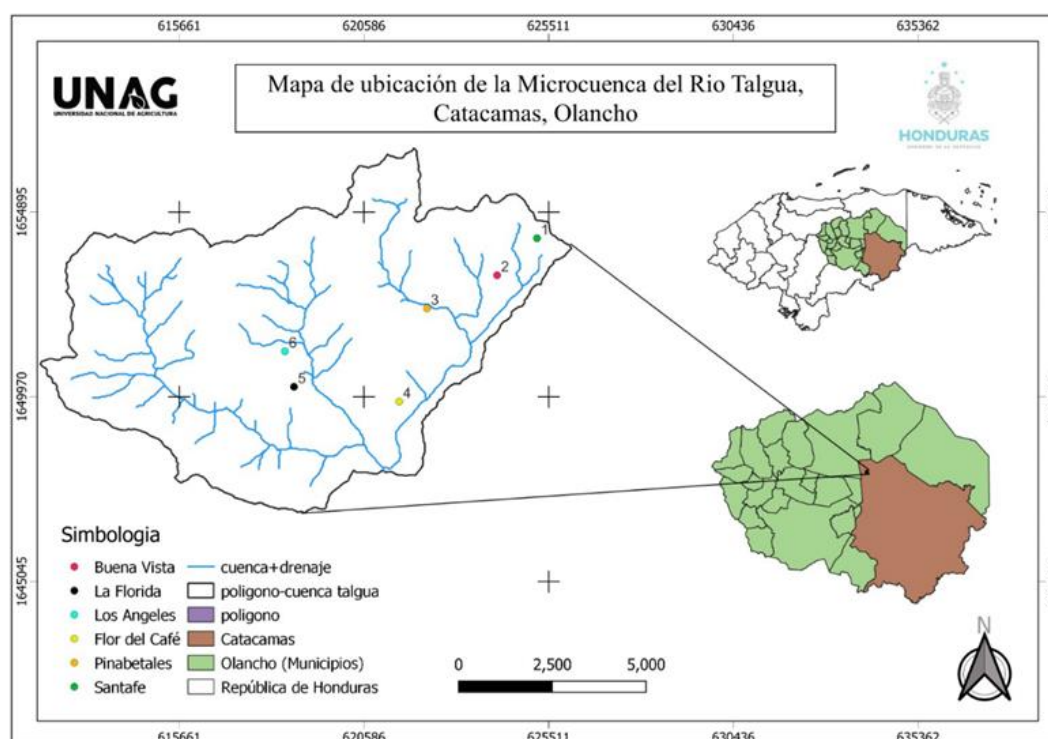
concentraciones foliares y el contenido nutrimental son aspectos clave a tener en cuenta en la nutrición del cultivo de cacao en sistemas agroforestales.

La fertilidad del suelo es un factor clave en la nutrición de la plantación de cacao. La materia orgánica es especialmente importante, ya que favorece la nutrición del suelo y de las plantas. Un suelo rico en materia orgánica mejora la estructura del suelo, lo que facilita la absorción de nutrientes por parte de las plantas. Además, un suelo con altos niveles de materia orgánica puede reducir la necesidad de aplicar fertilizantes químicos (Leiva 2013).

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Descripción del área

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 km<sup>2</sup> (Trinidad y Sandoval 2021).



**Figura 1.** Ubicación del área a estudiar, Microcuenca del Río Talgua Catacamas, Olancho.(Tomada de Maradiaga, 2023)

### 5.2 Materiales y equipo de campo

- ✓ Motocicleta
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Matrices de campo
- ✓ Cintas de colores
- ✓ Lupa
- ✓ Cinta metrica
- ✓ Computadora
- ✓ Aplicación HabitApp

### **5.3 Aspectos Físicos**

#### **5.3.1 Área y tiempo de estudio**

El estudio se realizara en los meses de enero de 2024 a mayo del 2024 se llevará a cabo con siete productores que tienen plantaciones de material genético trinitario híbrido que ya están en producción con una edad de 12 años. También se evaluarán las plantaciones de 11 productores que tienen material genético de injerto ICS-95 que aún no producen debido a que el cultivo es reciente, con una edad de tres años. El objetivo principal será evaluar el estado fitosanitario de las plantaciones, en las fincas sin producción sólo se evaluará la incidencia de los daños causados por las diferentes plagas que atacan a estas plantas, se recomendarán medidas de gestión integrada de plagas y prácticas de manejo de las mismas.

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 500msnm en la parte más baja hasta elevaciones de 2350msnm 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 y Villatoro Zamora 2006).

## 5.4 Manejo de la investigación

En una primera fase, el trabajo consistirá en una socialización con productores propietarios de fincas, donde se les explicará el propósito del estudio y se solicitará su colaboración para determinar el impacto del hongo *Phytophthora* spp. en las plantas. Luego se realizarán visitas de campo con ellos para identificar inicialmente las plantaciones donde se realizará la investigación.

### 5.4.1 Unidades de muestreo

Para toma de datos en campo se seleccionarán al azar el 10% de plantas de cada finca de cacao, en las cuales se realizarán los muestreos. Estas plantas serán marcadas con cinta plástica de colores utilizando el color rojo para plantas en producción, azul para plantación en crecimiento y negro estas mismas ayudarán a la toma de datos de plagas al momento de realizar las identificaciones de plagas.

En el caso de plantaciones en producción, se seleccionarán y se marcarán tres frutos por cada planta previamente marcada, en las cuales se determinará la severidad de la enfermedad.

- ✓ Para el caso de las plantaciones sin producción, se evaluará la incidencia de la mazorca negra, como también el estado fitosanitario y las demás variables, menos la severidad de la mazorca negra en frutos.
- ✓ Monitoreo de plagas (ardías, zompopos y áfidos).
- ✓ Se determinará la cobertura y la regulación de sombra por medio de la herramienta HabitApp (Anexo1), esta aplicación permite calcular la sombra por medio de la toma de una fotografía con el teléfono.

## 5.5. Variables a evaluar

### 5.5.1 incidencia de la *Phytophthora* spp

Para la evaluación de la incidencia de la enfermedad se observará toda la planta, haciendo una observación semanalmente de las plantas ya marcadas para ver que plantas están infectadas con la enfermedad y posteriormente se utilizará la fórmula abajo descrita, obteniendo datos por planta, por finca y así tener la estimación de la enfermedad por toda la zona. La fórmula es:

$$Incidencia = \frac{\text{Numero total de frutos evaluados}}{\text{Numero de frutos afectados}} \times 100$$

*Cuadro 1.* Formato para tabulación de datos de incidencia de mazorca negra en campo.

|                                                                                             |                                         |  |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|---------------|
|          |                                         |  |               |
| Universidad Nacional De Agricultura                                                         |                                         |  |               |
| Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservacion                                         |                                         |  |               |
| Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra ( <i>Phytophthora palmivora</i> ) |                                         |  |               |
| Nombre del productor:                                                                       |                                         |  | N# de finca:  |
| tel:                                                                                        | localidad:                              |  |               |
| Planta muestreada                                                                           | Presencia de la enfermedad en la planta |  | Observaciones |
| 1                                                                                           |                                         |  |               |
| 2                                                                                           |                                         |  |               |
| 3                                                                                           |                                         |  |               |
| 4                                                                                           |                                         |  |               |
| 5                                                                                           |                                         |  |               |
| 6                                                                                           |                                         |  |               |
| 7                                                                                           |                                         |  |               |
| 8                                                                                           |                                         |  |               |
| 9                                                                                           |                                         |  |               |
| 10                                                                                          |                                         |  |               |

### 5.5.2 Severidad de la mazorca negra.

Para hacer el análisis de la severidad se utilizarán las mismas plantas marcadas pero solo las plantaciones en producción, se marcarán al azar tres frutos recién formados por planta, en los cuales se dará seguimiento al desarrollo de síntomas de la enfermedad (mazorca negra) durante 15 semanas que durará la investigación. Los muestreos se realizarán una vez por semana siempre el mismo día que la primera inspección es decir que si la primera inspección se realiza el día lunes todos los lunes de las semanas restantes tendremos que evaluar esas parcelas para un mejor control y los datos que se obtendrán se irán tabulando en una hoja de registro especial (Cuadro 2).

Considerando a Villamil C, *et al.*, (2016) La severidad se evaluará mediante la escala graduada en porcentaje de tejido afectado en fruto.

Los niveles de infección considerados de acuerdo a la escala son:

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 crece y es notoria la enfermedad

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

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

La interpretación de escala la haremos de una manera visual para la severidad externa de la mazorca negra (Imagen 1)

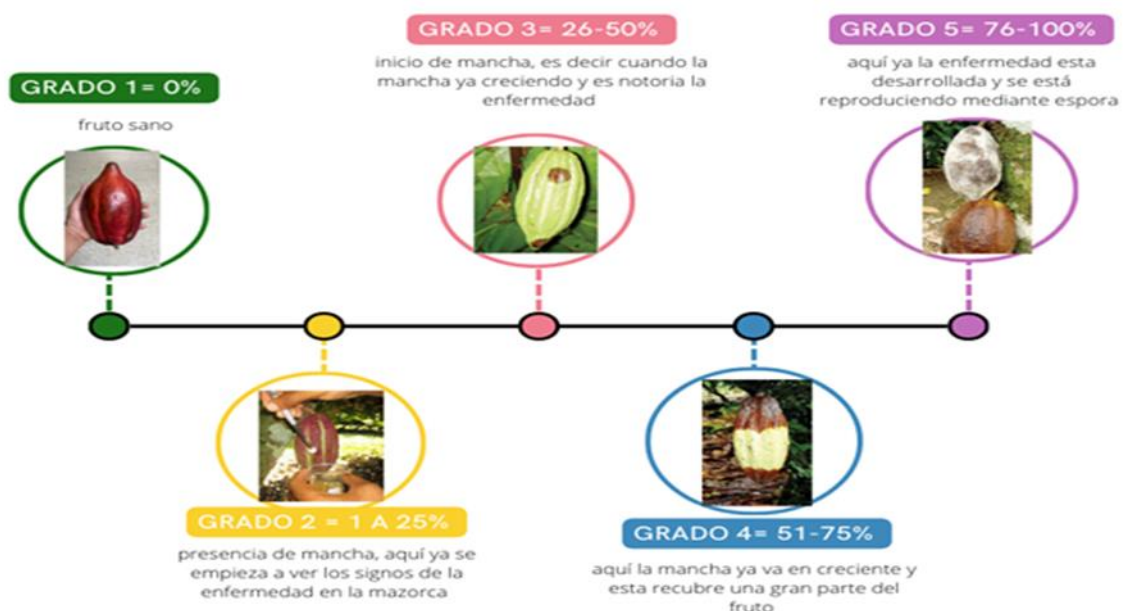


Imagen 1. Escala en porcentaje para severidad mazorca negra.

Teniendo los datos analizados obtendremos el pocentaje de severidad de mazorca negra tomando en cuenta el grado de daño del mismo el cual se hara la evaluacion despues de de los datos de la hoja de registro de datos.

Cuadro 2. Hoja de registro de severidad de la mazorca negra esta va depender el numero de plantas muestreadas según el numero de arboles.

|                                           |           |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---|-----------------------------|---|---|---------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|--|
| <div> <div>Universidad Nacional De Agricultura</div> <div>Facultad De Ciencias De La Tierra Y La Conservacion</div> </div> |           |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
| Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra ( <i>Phytophthora palmivora</i> )                                |           |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
| Nombre del productor:                                                                                                      |           |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   | N# de finca: |   |   |   |   |  |
| tel:                                                                                                                       |           |         |   | localidad:                  |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
| Sitio y germoplasma evaluado                                                                                               |           |         |   | Escala de severidad externa |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
| Material genético                                                                                                          | Árbol No. | Fruto 1 |   |                             |   |   | Fruto 2 |   |   |   |   | Fruto 3      |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            |           | 1       | 2 | 3                           | 4 | 5 | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
|                                                                                                                            | 1         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 2         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 3         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 4         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 5         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 6         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 7         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 8         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 9         |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |
|                                                                                                                            | 10        |         |   |                             |   |   |         |   |   |   |   |              |   |   |   |   |  |

### 5.5.3 Diagnóstico de otras plagas comunes en las plantaciones de cacao

#### A. Zompopos

Se buscarán e identificarán las zonas donde se encuentra la precencia de los nidos de zompopos por el día y en la noche se observará la actividad una vez por semana; esto se hará en todas las fincas para hacer una estimación del daño causado. Se hará registro del número de plantas afectadas y se tratará de estimar el daño foliar por planta.

#### B. Ardillas

Mediante la observación visual, se contarán las ardillas y el número de frutos dañados por planta en cada plantación de cacao. Se estimará el porcentaje frutos dañados por finca durante el proceso de la investigación.

### **C. Afidos**

Se realizará observación directa en brotes terminales de las plantas marcadas para determinar la presencia e incidencia de esta plaga. Esto servirá para conocer cuánto es el porcentaje de afectación por afidos. Para esta actividad se utilizará una lupa o cámara zoom para facilitar la observación, lo cual se hará una vez por semana.

#### **5.5.4 Nivel de sombra en las plantaciones**

HabitApp, es una aplicación gratuita desarrollada por el grupo de software Scrufster del Reino Unido. Permite medir la cobertura de sombra con teléfono inteligente o computadora de manera fácil, precisa y continua.

Para el nivel de la sombra en las plantaciones de cacao con sistemas agroforestales se utilizará una aplicación de un dispositivo celular que se llama habitapp esta es una aplicación la cual se toma una foto desde el dispositivo y este me brinda la cobertura de dicho árbol así es como se mide la cobertura de sombra en las plantaciones

#### **5.5.5 Densidad de especies acompañantes**

En cada parcela se identificarán y contabilizarán todos los árboles de especies acompañantes que hay. La identificación de las especies se hará de manera visual y mediante consulta bibliográfica.

### **6. Nivel de almacenamiento de carbono**

Para medir el nivel de la captación del carbono se realizarán en tres procesos:

- ✓ El primer proceso, toma de datos y muestreo de hojarasca en campo;
- ✓ El segundo, que consistirá en el secado de la cada muestra de hojarasca recolectada
- ✓ El tercer y ultimo proceso va consistir en el análisis e interpretación de datos que permitirá estimar el nivel de almacenamiento de carbono tanto en la biomasa arriba del suelo como en la hojarasca.

Se realizará una parcela temporal de muestreo en cada finca de 20 x 20 lo que equivale a 400 metros en total de cada parcela. Luego se medirá la circunferencia del tronco de todos los árboles de cacao a 30 cm de altura para la obtencion de los datos del nivel del carbono.

Según Arvelo, (2007) expuso que la estimación de la materia seca en hojarasca (necro masa) se realizará obteniendo muestras usando un marco de  $0.5 \times 0.5$  m, estableciendo cuatro subparcelas dentro de la parcela de muestreo y recogiendo todo el mantillo que este en cada marco. Luego se pesará las muestras en hoja sin secar una vez hecho este paso, esto se dejará secando la muestra por una semana. se utilizará esta ecuación.

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

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

Luego Con el valor de contenido de humedad se procederá 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 o en los arboles y la materia seca de la hojarasca en suelo se multiplicará 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 del nivel de carbono se estimará como el cociente entre el almacenamiento de carbono en biomasa arriba del suelo y la edad de cada sistema evaluado. Utilizando la ecuación ya antes descrita.

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

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

## **7.Análisis Estadístico**

Para el análisis de datos se realizarán comparaciones semanales en función de la progresión de la incidencia y la gravedad de la enfermedad mediante estadísticas descriptivas o comparativa, es decir describiendo los avances que esta enfermedad como las demás plagas a evaluar vayan presentando con relación a los trabajos de investigación anteriores ya realizados. También se utilizarán ilustraciones con gráficos, ya que el estudio no implica gestión ni comparación de sistemas agrícolas. Esto permitirá realizar una comparación de todas las fincas investigadas, realizar una evaluación integral de los resultados obtenidos e identificar las situaciones identificadas en relación al control integrado de la enfermedad de la mazorca negra en sistemas agroforestales que utilizan cacao.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

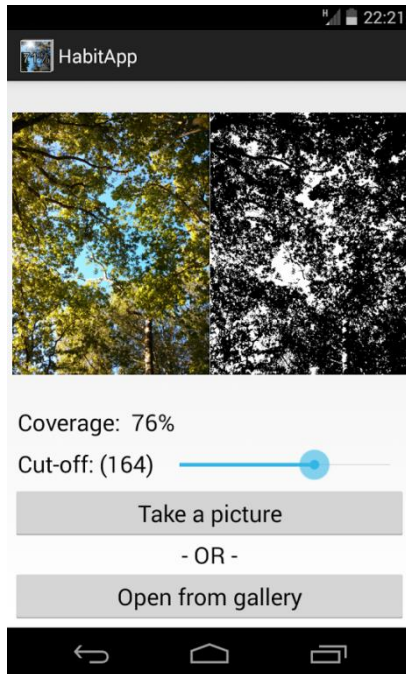
- Arragan, L. 2014. Efecto de la poda y raleo de arboles, en un sistema agroforestal sucesional en la produccion de cacao (Theobroma cacao), del Alto Beni. .
- Arvelo, MA. 2007. Universidad Nacional Agraria La Molina “ Determinación De Las Reservas De Carbono En La Biomasa Aérea De Combinaciones Agroforestales De. .
- Arvelo, MA; González León, D; Maroto Arce, S; Delgado López, T; Montoya López, P. 2017. Manual técnico del cultivo de cacao. Prácticas Latinoamericanas (en línea). s.l., s.e. 165 p. Disponible en <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6181>.
- 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. .
- Del Carmen López-Ferrer, U; Brito-Vega, H; López-Morales, D; Salaya-Domínguez, JM; Gómez-Méndez, E. 2017. Papel de trichoderma en los sistemas agroforestales-cacaotal como un agente antagonico. Tropical and Subtropical Agroecosystems 20(1):91-100. DOI: <https://doi.org/10.56369/tsaes.2278>.
- Castañeda Sosa, SI; Villatoro Zamora, FU. 2006. Evaluación ecológico - hidrológica del plan de manejo de la microcuenca del río Talgua, Olancho. :1-36.
- De, MI. s. f. Manejo Integrado de Plagas de cacao. .
- Dubón, A. 2015. Control De Malezas En El Cultivo De Cacao (en línea). (2):1-4. Disponible en [http://fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/InfoCacao\\_No2\\_Sept\\_2015.pdf](http://fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No2_Sept_2015.pdf).
- Dubón, A; Martínez, R; Martínez, A; Durán, E; Ramírez, O; Bardales, M; Tejada, R. 2018. Producción de cacao en sistemas agroforestales Guía técnica. :24.
- Dubón, A; Martínez, R; Martínez, A; Durán, E; Ramírez, O; Tulio Bardales, M; Asepra, RT; Romero Unah-Curla, M; Lobo, A; Escobar, A; Daris Vásquez, A. 2018. Guía técnica producción de cacao en sistemas agroforestales. :1-24.
- Ferraz, P; Brandão, RL; Cássio, F; Lucas, C. 2021. Moniliophthora perniciosa, the Causal Agent of Cacao Witches' Broom Disease Is Killed in vitro by Saccharomyces cerevisiae and Wickerhamomyces anomalus Yeasts. Frontiers in Microbiology 12(September). DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.706675>.
- Gutierrez, Y.; Lozano, H.; Jimenez, D. 2015. Ventajas y desventajas de cultivos de Coffea

- arabica L. y Theobroma cacao L. bajo sistemas agroforestales (en línea). Ingenierías & Amazonia 8(1):48-58. Disponible en file:///C:/Users/ASUS/Downloads/document (2).pdf.
- Infocacao. 2017. Reconociendo los síntomas y signos de la mazorca negra. Infocacao (13):1-4.
- Leiva, E. 2013. Aspectos para la nutrición del cacao Theobroma cacao L. Biblioteca Digital. Repositorio Institucional UN 53(9):1689-1699.
- Morán-Villa, VL; Monterroso-Rivas, AI; Gómez-Díaz, JD; Márquez-Berber, SR; Valdes-Velarde, E. 2022. Composición Florística Y Arreglo De Sistemas Agroforestales De Cacao En Tabasco, Mexico. Tropical and Subtropical Agroecosystems 25(2). DOI: <https://doi.org/10.56369/tsaes.3840>.
- No Title. s. f. :1-28.
- Palma, M. 2017. Guía técnica en cultivo de cacao bajo Sistema Agroforestales. Artículo 0(0):1-17.
- Reyes. 2021. Análisis morfométrico y biofísico en la cuenca del río talgua, Honduras. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar 5(6):12024-12042. DOI: <https://doi.org/10.37811/rcm.v5i6.1214>.
- Rogg, H. 2000. Manejo Integrado de Plagas en Cultivos Tropicales (en línea). :1-117. Disponible en <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Rogg-2000b-IPM-in-tropical-crops.pdf>.
- Ryan; Cooper; Tauer. 2013. 済無No Title No Title No Title. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents :12-26.
- Sudoriental, A. 2002. Cultivo del Cacao. .
- Técnicas, G; Redd, MDE. 2022. SISTEMAS AGROFORESTALES : CACAO BAJO SOMBRA EN EL. .
- Theodoridis, T; Kraemer, J. s. f. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. .
- 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. DOI: <https://doi.org/10.37811/rcm.v5i6.1214>.
- 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.
- 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.

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1** visualización de la aplicación habitapp para la medición de porcentaje de sombra.



apkcombo.com 



# HabitApp APK

