



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACION

Componente practico del examen de carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

Fungicida mancozeb para prevención de monilla (*Moniliophthora roreri*) en cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador

AUTOR:

Liwington Javier Rodríguez Vera

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Wellington Mora Castro, MBA.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

El cacao (*Theobroma cacao*) es crucial para la economía de Ecuador, pero enfrenta serias amenazas fitosanitarias como la Moniliasis, causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que puede devastar hasta el 80% de la producción. El control de esta enfermedad es vital para la sostenibilidad del cultivo y el bienestar de las comunidades cacaoteras con el objetivo de describir y analizar la utilización, función, eficacia e impactos del fungicida mancozeb para prevención de monilla (*Moniliophthora roreri*) en cultivos de cacao (*T. cacao L.*) en Ecuador. El mancozeb, un fungicida de amplio espectro, ha demostrado ser eficaz en la prevención de la moniliasis, creando una barrera protectora contra el hongo. Su uso puede reducir la incidencia de la enfermedad en un 70%, protegiendo el rendimiento y la calidad del cacao y fortaleciendo la competitividad. A pesar de sus beneficios, el uso del mancozeb plantea interrogantes sobre su efectividad a largo plazo y su impacto ambiental y en la salud humana. Es un disruptor endocrino y potencialmente carcinógeno que puede afectar la reproducción y causar otros problemas de salud. Además, los métodos de control de la moniliasis incluyen técnicas culturales, biológicas y químicas, donde el mancozeb juega un papel crucial. Es importante llevar a cabo estudios detallados sobre la dosis y frecuencia óptima de aplicación del fungicida mancozeb, así como su impacto en la biodiversidad ya que la exposición prolongada puede tener consecuencias graves para la salud y la vida silvestre, resaltando la necesidad de manejar su uso con precaución.

PALABRAS CLAVES: Cacao (*Theobroma cacao*), eficacia, ventajas y desventajas, impactos.

SUMMARY

Cocoa (*Theobroma cacao*) is crucial to Ecuador's economy, but it faces serious phytosanitary threats such as Moniliasis, caused by the fungus *Moniliophthora roreri*, which can devastate up to 80% of production. Controlling this disease is vital for the sustainability of the crop and the well-being of cocoa-growing communities. The aim of this study was to describe and analyze the use, function, efficacy and impacts of the fungicide mancozeb for the prevention of monilla (*Moniliophthora roreri*) in cocoa crops (*T. cacao* L.) in Ecuador. Mancozeb, a broad-spectrum fungicide, has been shown to be effective in preventing moniliasis, creating a protective barrier against the fungus. Its use can reduce the incidence of the disease by 70%, protecting cocoa yield and quality and strengthening competitiveness. Despite its benefits, the use of mancozeb raises questions about its long-term effectiveness and its environmental and human health impact. It is an endocrine disruptor and potentially carcinogenic that can affect reproduction and cause other health problems. In addition, moniliasis control methods include cultural, biological and chemical techniques, where mancozeb plays a crucial role. It is important to carry out detailed studies on the optimal dosage and frequency of application of mancozeb fungicide, as well as its impact on biodiversity since prolonged exposure can have serious consequences for health and wildlife, highlighting the need to manage its use with caution.

KEYWORDS: Cocoa (*Theobroma cacao*), effectiveness, advantages and disadvantages, impacts.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Líneas de investigación.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1 Marco conceptual.....	5
2.1.1 Generalidades del cacao.....	5
2.1.4. Generalidades de la Monilia.....	7
2.1.3 Síntomas y daños.....	9
Métodos de control	9
2.1.4. Fungicida mancozeb	10
2.1.5. Eficacia del fungicida mancozeb para prevención de monilla en el cultivo de cacao.....	10
2.1.6. Ventajas y desventajas del fungicida mancozeb en cultivos de cacao.	11
2.2. Marco metodológico.....	14
2.3. Resultados	14
2.4 Discusión de resultados	15
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16
3.1. Conclusiones.....	16
3.2. Recomendaciones	16

4. REFERENCIAS Y ANEXOS	18
4.1. Referencias bibliográficas	18
4.2. Anexos	23
.....	23
.....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Severidad de ataque de monillia.....	23
Anexo 2. Aplicaciones de mancozeb	23

1. CONTEXTUALIZACIÓN

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao*) es uno de los cultivos más importantes en nuestra economía, Sin embargo uno de los problemas fitosanitarios que se presenta en todas las regiones del país en el cultivo del cacao son las enfermedades provocadas por: mínimo control de higiene por parte de los agricultores causando pérdidas económicas y uno de estos problemas sanitarios es la Monilia (*Moniliophthora roreri*) La moniliasis, es una de las enfermedades más devastadoras que afectan a los cultivos de cacao en Ecuador. Esta enfermedad puede causar pérdidas de hasta el 80% de la producción si no se implementan medidas de control efectivas. En las épocas húmedas, cuando las condiciones climáticas son más favorables para el desarrollo del patógeno, el control de la moniliasis se vuelve aún más crucial (Ruiz *et al.* 2020).

El control de esta enfermedad es decisivo para garantizar la sostenibilidad del cultivo y el bienestar de las comunidades cacaoteras, el mancozeb surge como un fungicida de amplio espectro que ha demostrado ser altamente efectivo en la prevención y el control de la monilla en el cacao. Su mecanismo de acción se basa en la formación de una barrera protectora, impidiendo la infección por el hongo *Moniliophthora roreri*, asegurando la estabilidad de un sector clave para la economía ecuatoriana, generando ingresos para miles de familias y fortaleciendo la posición del país en el mercado internacional (Suárez y Aranzazu 2010).

El uso del mancozeb en la prevención de la monilla en cultivos de cacao en Ecuador representa un ejemplo de cómo la ciencia y la práctica agrícola. Se estima que el uso del mancozeb puede reducir la incidencia de la monilla en un 70%, protegiendo así el rendimiento y la calidad del cacao. Este nivel significativo de protección es fundamental para garantizar la competitividad de los productores ecuatorianos frente a los desafíos del mercado global. Además, la investigación continua y el desarrollo de nuevas tecnologías son primordiales para enfrentar los desafíos emergentes, como la resistencia de los patógenos a los pesticidas (Caballero y Suarez 2022).

Este documento tiene como objetivo abordar los detalles del uso del mancozeb para la prevención de la monilla en el cacao en Ecuador.

1.1. Planteamiento del problema

La industria del cacao en Ecuador representa un pilar fundamental en economía, cultura y calidad, Sin embargo, su producción se ve amenazada por diversas enfermedades fúngicas, siendo la monilla, causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, una de las más devastadoras, esta enfermedad puede causar pérdidas que oscilan entre el 40% y 100% de la producción, lo cual depende de la severidad del ataque del patógeno, las condiciones medio ambientales y las condiciones de manejo del cultivo (Suárez y Aranzazu 2010)

Una de las estrategias en general utilizadas por los productores de cacao en Ecuador es la aplicación de fungicidas, el cual se ha empleado ampliamente para prevenir la infección por moniliasis. Sin embargo, existen algunas interrogantes sobre la efectividad y el impacto a largo plazo de este tratamiento, así como sobre la conveniencia de su uso en la época de verano.

Existen otras alternativas de fungicidas como lo es el mancozeb, el cual se desconoce si es un fungicida que realmente sea el más eficaz para el control en las condiciones climáticas específicas invierno o húmeda en Ecuador, llegando a considerar los posibles efectos adversos de este fungicida, el aspecto socioeconómico, costo y la disponibilidad del mancozeb, así como su impacto en la producción y rentabilidad de los cultivos de cacao, factores relevantes que deben ser analizados para la viabilidad a largo plazo de esta estrategia de control (Chahin 2014)

1.2. Justificación

La necesidad de mejorar las estrategias de manejo de la moniliasis, una de las enfermedades más devastadoras que afectan a los cultivos de cacao en Ecuador, la efectividad y el impacto del uso del fungicida mancozeb en la prevención de la moniliasis durante es relevante, ya que permite ampliar el conocimiento sobre el manejo de esta enfermedad en condiciones climáticas específicas.

El fungicida mancozeb ha sido identificado como una opción para prevenir la monilla del cacao. Sin embargo, su uso extensivo plantea preguntas importantes sobre su impacto en el medio ambiente y la salud humana, enfocándonos sobre la composición y el impacto que puede generar en nuestro entorno. Además, al investigar alternativas sostenibles y complementarias al uso de fungicidas químicos, contribuyendo a tomar decisiones informadas que optimicen la producción de cacao mientras protegen los recursos naturales y la salud pública.

En la actualidad, hay muchas variedades de cacao cultivadas en Ecuador, pero la variedad conocida como "nacional" es una de las preferidas por la industria del chocolate debido a la calidad de sus granos y su sabor fino. Sin embargo, las grandes plagas y enfermedades han causado pérdidas y se han introducido nuevas variedades. Con el tiempo, se cruzaron estas variedades con la variedad nacional de cacao, generando híbridos robustos y productivos, pero cuyos frutos tenían una calidad aromática menor que la de la variedad nacional. Como resultado, se están llevando a cabo iniciativas destinadas a recuperar la variedad nacional, la cual es una de las más solicitadas tanto en mercados nacionales como internacionales (Estrella y Cedeño 2012).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Describir la utilización del fungicida mancozeb para prevención de monilla (*Moniliophthora roreri*) en cultivos de cacao (*T. cacao L.*) en Ecuador

1.3.2. Objetivos específicos

- Detallar las ventajas y desventajas del fungicida mancozeb en cultivos de cacao.
- Explicar la eficacia del fungicida mancozeb para la prevención de monilla en el cultivo de cacao.
- Explicar los impactos que ocasiona el fungicida mancozeb.

1.4. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en el: “Utilización del fungicida mancozeb para prevención de monilla (*Moniliophthora roreri*) en época de verano en cultivos de cacao (*T. cacao L.*) En Ecuador”. En este contexto, la línea específicamente se aborda el Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la Sublíneas de Sanidad Agropecuaria.

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Generalidades del cacao

El nombre científico de *T. cacao* L. es un árbol que crece en las selvas neotropicales del Amazonas en Ecuador, Colombia y Perú y se extiende por todo el centro sur de América, África y Asia. El cultivo de cacao se ha convertido en uno de los principales generadores de riqueza en varios países latinoamericanos. Obteniendo reconocimiento global por ser tropical, por su calidad floral, por su grano y por su región geográfica. En este país se producen dos tipos de cacao: el cacao nacional de aroma fino llamado "Arriba" y el cacao CCN51 (Lamilla 2022).

Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
Tipo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malvales
Familia:	Sterculiaceae
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>cacao</i> L

En Ecuador, las condiciones naturales del suelo, el clima, la temperatura y la luminosidad, junto con los detalles del sabor y el aroma del origen genético de nuestro cacao, se combinan para producir dos variedades destacadas y de renombre internacional que han logrado establecerse y consolidarse en la gran industria chocolatera del mundo. Hoy estamos más fuertes que nunca y con grandes expectativas para el futuro (Espinoza 2020).

2.1.2. Importancia económica del cacao en el Ecuador

El Ecuador siendo el productor de la variedad de cacao por excelencia, el sector cacaotero empleó al 5% de la población rural económicamente activa, lo que constituye una base fundamental de la economía familiar de la costa, los andes y el área amazónica. El cacao de Ecuador tiene un reconocimiento mundial por su calidad y sabor distintivo. En realidad, Ecuador ocupa el cuarto lugar en el mundo

en la producción de cacao fino de aroma, además de ser el primer país en este ámbito (Vélez y Almeida 2023).

El cultivo de cacao en Ecuador es muy importante debido a su alta productividad, lo que ha llevado a una mayor cantidad de terrenos dedicados a su cultivo. Esto ha generado beneficios para el país, así como para las familias que se dedican a la producción y comercialización del producto. Las cadenas productoras se preocupan cada día por aumentar el rendimiento mientras mantienen las características organolépticas y la calidad del grano debido a la aceptación del producto y sus derivados (Del Monte 2023).

2.1.3. Descripción botánica

La familia Esterculiaceae incluye el cultivo de cacao, un cultivo perenne típico que produce flores y frutas en sus tallos y ramas. Además, es un cultivo que crece y produce bien cuando está protegido por la sombra de otros árboles. El cacao es un arbusto que se siembra y se usa en la cuenca del Amazonas desde hace 5500 años. Se cree que incluso llegó a Mesoamérica a través de los caminos comerciales que mantenían las diversas civilizaciones aborígenes, ya que la diversidad de ecosistemas entre ambas regiones dificulta su expansión por medios naturales (Álvarez *et al.* 2002)

El árbol de cacao es un árbol que vive naturalmente en los bosques de América Central, en una región ubicada entre los 26 grados al norte y 26 grados al sur de Ecuador. Los árboles cultivados son más pequeños para facilitar su recolección y cultivo, y suelen tener una altura de dos o tres metros. El sistema radical se compone de un extenso sistema superficial de raíces laterales distribuidas alrededor de 15 cm debajo de la superficie del suelo y una raíz pivotante que, en condiciones favorables, puede penetrar más de 2 m de profundidad, favoreciendo el reciclaje de nutrientes (Montes 2016).

Montes (2016) indica que:

Se pueden encontrar como árboles en las regiones tropicales del oeste de África y Asia. Su altura típica oscila entre 6 y 8 metros, pero puede crecer hasta 20 metros en condiciones de sombra intensa. Su corona es densa y redondeada, y su

diámetro oscila entre 7 y 9 metros. Su tronco es recto y puede desarrollar formas muy diversas según el entorno.

Se presentan muchas flores en racimos a lo largo del tronco y de las ramas, sostenidas por un pedicelo de 1 a 3 cm. La flor es de color rosa, púrpura y blanca, de pequeña talla, de 0.5 a 1 cm de diámetro y 2 a 2.5 cm de largo, en forma de estrella. Pétalos 5, de 6 mm de largo, blancos o teñidos de rosa, alternos con los sépalos y de forma muy singular: comienzan estrechos en la base, se ensanchan y se hacen cóncavos para formar un pequeño capuchón y terminan en una lígula; sépalos 5, rosas, angostos, puntiagudos, ampliamente extendidos. Las inflorescencias después de producir flores durante varios años se convierten en tubérculos engrosados que reciben el nombre de "cojinetes florales" (Vega y Urrego 2021).

La maduración del ovario de la flor fecundada da como resultado el fruto del cacao. En esta descripción, es apropiado mencionar que los frutos paternocarpicos nunca maduran porque no tienen semillas y abortan. El fruto de cacao, también conocido como mazorca, es una drupa dentro de su clasificación botánica. Dependiendo de las características genéticas del árbol, el entorno donde crece y se desarrolla, y el manejo de la plantación, los frutos varían en tamaño y forma. Las mazorcas de cacao se clasifican en varios tipos y especies como Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor según sus formas. Los jóvenes frutos sufren una verdadera destrucción: Desde el 20 hasta el 90 % de los frutos tiernos (Cano y La Torre 2011).

Según Paredes (2022) menciona que, a excepción del cacao Nacional de Ecuador y del Amelonado de África, que ocasionalmente pueden superar los 12 metros de altura. El tamaño es más pequeño cuando se cultiva con alta luminosidad que cuando se cultiva con exceso de sombra.

2.1.4. Generalidades de la Monilia

Origen de la enfermedad

La enfermedad se registró por primera vez a finales del siglo XIX, cuando fue mencionada por primera vez en Ecuador en 1895. En 1917, se encontró en la región de Quevedo en Ecuador, y desde allí se propagó a Perú y Colombia, causando el abandono de plantaciones enteras. Según otra versión, la enfermedad comenzó a

manifestarse por primera vez en Colombia en el Departamento de Santander, donde varias plantaciones mostraron síntomas característicos de la enfermedad (CropLife 2020)

En los últimos tiempos, las importaciones de semilla de cacao han aumentado significativamente, mientras que el cultivo en América ha perdido competencia en el mercado global en comparación con los cultivos en otros continentes. En términos de volumen de producción de cacao, América tropical ocupa el tercer lugar después de África (75%) y Asia (13%) y es el noveno productor mundial, con una contribución del 1.5% del grano (Correa *et al.* 2014)

Clasificación taxonómica de *M. roreri*

Reino:	Fungi
Filo:	Basidiomycota
Clase:	Agaricomycetes
Subclase:	Agaricomycetidae
Orden:	Agaricales
Familia:	Marasmiaceae
Género:	<i>Moniliophthora</i>
Especie:	<i>M. roreri</i>

Fuente: Pérez (2018)

No obstante, los principales factores que han contribuido a la disminución en la producción de cacao y la disminución en la calidad del producto final son los problemas fitosanitarios. Se incluyen enfermedades provocadas por hongos fitopatógenos. Las enfermedades en los cultivos de cacao causaron grandes pérdidas, lo que aumentó la pobreza en el país. De una producción muy rentable a una inestable, se produjo una de las ocho grandes depresiones que el agricultor ecuatoriano pudo haber experimentado, lo que lo convirtió en un peligro para la producción agrícola de Ecuador (Mora 2021).

La severidad de la plaga de Moniliasis varía de un área a otra, incluso entre parcelas dentro de la misma finca, y de un año a otro de acuerdo con las condiciones climáticas. A pesar de que solo afecta a los frutos, la enfermedad es considerada uno de los factores limitantes de mayor categoría para la producción de cacao. En el Ecuador por primera vez la *Moniliasis* del cacao en 1917. La región

de Quevedo es considerada como el centro de origen del cultivo (Cruz y Dávila 2021)

2.1.3 Síntomas y daños

El agente causal de la Moniliasis es un hongo que originalmente se llamaba *M. roreri*, pero ahora se llama *M. roreri*, y su clasificación taxonómica se muestra a continuación. Su estado perfecto (sexual) aún no se ha descubierto, por lo que se cree que solo se reproduce asexualmente. Los daños causados por *M. roreri* varían mucho de un país a otro y varían según la edad de la plantación, la fenología reproductiva, el manejo del cultivo y la enfermedad, la presencia de plantaciones colindantes afectadas y las condiciones ambientales (Torres 2013).

Los síntomas de *M. roreri* varían según la edad del fruto y la fuerza del patógeno. Las esporas de este hongo son tan abundantes que solo en un centímetro cuadrado se cuentan entre 7 y 43 millones, lo que significa que solo una de ellas puede causar la enfermedad en otro fruto sano siempre que las condiciones ambientales (principalmente la humedad) favorezcan el establecimiento y desarrollo del hongo (Cubillos 2020).

El daño interno provocado por la Moniliasis es más grave que el daño externo, ya que casi todas las semillas se pierden, independientemente de la edad del fruto. Entre 45 y 90 días después de la penetración del hongo, los síntomas externos pueden estar completamente ausentes hasta que se forman lesiones (Bastidas 2017).

Métodos de control

La *moniliophthora roreri*, que causa la monilla del cacao, se controla mediante una combinación de técnicas culturales, biológicas, químicas y genéticas. La poda regular de ramas y frutos infectados, el drenaje adecuado del suelo para evitar la humedad excesiva y la cosecha oportuna para retirar los frutos antes de que se infecten son prácticas culturales (Sánchez *et al.* 2003).

El control de malezas y la prevención de su crecimiento son cruciales para reducir la competencia y mejorar la sanidad del cultivo. Los métodos químicos usan fungicidas como el mancozeb para reducir la incidencia de la enfermedad, mientras

que los métodos biológicos utilizan microorganismos antagonistas como agentes biocontroladores.

2.1.4. Fungicida mancozeb

Es un polímero complejo de etilen bis (ditiocarbamato) de manganeso y zinc que se usa para proteger contra los hongos. Se vende como polvo, polvo mojable, solución o preparado instantáneo, con frecuencia en combinación con fungicidas con una estructura química similar, como maneb, zineb, carbendazim o metiltiofanato, mezclado con sales de cobre. Presenta un amplio espectro antifúngico que combate los hongos endoparásitos que causan enfermedades foliares como el mildiu de la vid, la alternariosis, la cercosporosis, la septosporosis y otros en cereales, manzano, cítricos, plantas hortícolas y plantas ornamentales (Ordóñez 2002).

Identificación:

- . Nombre químico: Producto de coordinación del ión Zinc y etilen bis ditiocarbamato de manganeso,
- . Nombre común: Mancozeb (EPA, ISO),
- . Códigos alfanuméricos: CA DPR Chem Code 211. CAS 8018-01-7. CIPAC 34. PC Code 014504.

La vida media del mancozeb en condiciones anaerobias es de 92 días, mientras que la vida media del ETU (etilentiourea que puede ser una impureza) es de 29 a 35 días. La vida media en el suelo es de 6 a 15 días. Se considera ligeramente persistente y su duración promedio es de 1 a 7 días. En general, la hidrólisis catalizada por un ácido degrada los ditiocarbamatos en el medio ambiente en cuestión de días o algunas semanas, pero la degradación puede verse retrasada por la formación de complejos entre los ditiocarbamatos y los oligoelementos presentes en el suelo (EPA 2015)

2.1.5. Eficacia del fungicida mancozeb para prevención de monilla en el cultivo de cacao.

La estrategia más efectiva para reducir la presión de selección en el plan comercial de aplicaciones es un plan con alternación en lugar de una combinación de fungicidas, considerando el riesgo agronómico y del fungicida. Esta estrategia

se aplica a los cultivos con un alto número de aplicaciones por cada ciclo de cultivo y con un número limitado de diferentes modos de acción (Bautista 2017).

En la actualidad, hay una variedad de productos antiparasitarios que se basan en diversas sales de cobre (cúpricos) en el mercado nacional, los cuales son una opción viable de evaluar debido a su eficacia, bajo costo y bajo impacto ambiental. Además, se pueden utilizar fungicidas sistémicos que translocan y eliminan infecciones recién establecidas, que se pueden utilizar en etapas tempranas de la epidemia (Pérez 2017).

El fungicida mancozeb en el control de monillia en plantaciones de cacao es eficaz ya que su modo de acción inhibe la germinación de las esporas y el crecimiento del micelio, convirtiéndolo en una herramienta eficaz para la prevención y control de esta enfermedad.

Ayala (2015) indica que, diversos estudios han evaluado la eficacia del Mancozeb, con resultados consistentes como:

- El mancozeb en aplicaciones bajas, reduce significativamente la incidencia y la severidad de la enfermedad, con un resultado mayor de producción
- La eficacia de Mancozeb depende de la aplicación adecuada; cuando se aplica correctamente, puede proteger el rendimiento y la calidad de la producción (Nutrien 2022).
- Actúa desnaturalizando las proteínas y enzimas de los hongos, inhibiendo las membranas celulares o interactuando directamente con la planta, lo que hace que la planta produzca fitoalexinas fúngicas.

2.1.6. Ventajas y desventajas del fungicida mancozeb en cultivos de cacao.

De acuerdo con Syngenta (2020) señala que los beneficios de la utilización del fungicida mancozeb son:

- Además de su acción fungicida, principalmente preventiva y reseccante, es beneficioso en varios cultivos y contra micosis especialmente agresivas, y es esencial en las estrategias antirresistencias.

- Mancozeb actúa como un protector en la superficie de la planta.
- La mayoría de los productos de limpieza son compatibles con él.
- No afecta los equipos de aplicación. Se recomienda realizar una pequeña prueba antes de iniciar la aplicación en caso de dudas sobre la compatibilidad.
- Ataca las enfermedades desde adentro y penetra rápidamente en los tejidos de la planta.
- Protege la planta tanto por fuera como por dentro (Mancozeb) y Metalaxyl-m, lo que aumenta la seguridad al mantener las plantas verdes y sanas y libres de enfermedades. distingue entre células patógenas y células cultivares vivas. Combate la enfermedad sin dañar el cultivo.

Según BIOECO (2024) menciona que uno de los problemas del uso del fungicida mancozeb son:

- Son compuestos que impiden la producción, liberación, transporte, metabolismo, unión, acción o eliminación natural del cuerpo de las hormonas.
- Es un disruptor endocrino que puede tener efectos negativos en la reproducción.
- El mancozeb pone en peligro la función reproductiva y el desarrollo en humanos.

Impactos que ocasiona el fungicida mancozeb.

La toxicidad aguda del mancozeb, como la de otros etilenditiocarbamatos, es prácticamente inexistente en mamíferos cuando se administra por vía oral, aunque se han descrito efectos irritantes que aconsejan evitar su administración. Los estudios subagudos y crónicos en animales de experimentación muestran pautas claras de toxicidad a dosis por encima de 1000 mg/kg/día por vía oral, que se evidencian después de 90 días de exposición (Balaña 2015).

Según Fernández (2017) menciona que el fungicida mancozeb ocasiona impactos como:

Efectos negativos en los humanos

En humanos, el mancozeb es un carcinógeno potencial que puede ingresar al cuerpo por inhalación o por ingestión de productos tratados con este. La intoxicación con este compuesto puede causar dolor de cabeza, taquicardia, sudoración, hipotensión, ataxia, náuseas, vómitos, diarreas e irritación de las mucosas.

Experimentos con animales

Mancozeb sensibiliza dérmicamente a las cobayas, según estudios previos. Se ha demostrado que la exposición a este fungicida en estos animales puede provocar dermatitis de contacto e hiperplasia tiroidea.

En ratas que recibieron más de 100 ppm de Mancozeb, se produjo hiperplasia folicular de la glándula tiroidea y daños a nivel gonadal después de que se les administró 140-1400 mg de Mancozeb/kg dos veces a la semana durante cuatro meses y medio. Se detectaron efectos dosis-dependientes como depresión, adinamia, falta de apetito y disminución del tono, entre otros.

Mutación

En varios ensayos de dosis, Mancozeb provoca aberraciones cromosómicas en las células de la médula ósea de los ratones macho. Los tratamientos con Mancozeb a largo plazo detienen el proceso de metabolismo mediado por el citocromo P450.

Se descompone produciendo Etilentiourea, un compuesto carcinógeno que reduce la hormona tiroxina (T4) y la hormona estimulante del tiroides (TSH). En investigaciones ambientales sobre el bengalí rojo (*Amandava Amandava*), se ha demostrado que el contacto directo con Mancozeb reduce las concentraciones de T4, T3 y TSH en la sangre, lo que sugiere que la toxicidad de este pesticida puede ser causada por alteraciones hormonales en mamíferos y aves.

2.2. Marco metodológico

Para el presente documento se recolectó información de documentos actuales artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan desarrollos de investigación.

Se identificaron temas relevantes sobre el Fungicida mancozeb para prevención de monilla (*M. royeri*) en cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados.

2.3. Resultados

El fungicida mancozeb es eficaz en el control de enfermedades fúngicas en cultivos de cacao. Actúa como un protector en la superficie de la planta, previniendo infecciones y manteniendo la salud y productividad. Su compatibilidad con la mayoría de productos de control y equipos facilita su uso en diversas prácticas agrícolas. Sin embargo, el uso excesivo presenta desventajas significativas, como su potencial disruptor endocrino, que puede interferir con el sistema hormonal de humanos y otros organismos. La exposición prolongada puede afectar la reproducción, desarrollo humano y vida silvestre, siendo considerado un carcinógeno potencial, lo que plantea riesgos de salud a largo plazo para trabajadores agrícolas y comunidades cercanas.

Este fungicida es eficaz en la prevención de la Monilla en cultivos de cacao, causada por *M. royeri*. Su aplicación regula la incidencia y la severidad de la enfermedad ya que funciona como una barrera protectora que impide la germinación y penetración de esporas fúngicas. Lo que resulta en una mayor producción y calidad de cacao. Sin embargo el uso exclusivo no es suficiente para un control integral. La eficacia del fungicida mancozeb depende de una correcta aplicación y condiciones climáticas favorables, además de la preocupación por el desarrollo de resistencia.

El fungicida mancozeb presente implicaciones significativas para la salud humana, animales y medio ambiente. En humanos, la exposición puede causar diversas dolencias, estomacales, problemas respiratorios y se asocia con riesgos

carcinogénico y efectos negativos en la reproducción. Los efectos negativos en animales son hiperplasia, tiroidea, dermatitis de contacto y otros efectos dosis dependientes. Además este producto químico se degrada etilentiourea, un compuesto carcinogénico que puede persistir en el ambiente, afectando fauna y flora y alteraciones en los ecosistemas. La acumulación de residuos en el suelo y el agua puede dañar la biodiversidad y la calidad del agua. Por lo tanto, es esencial adoptar prácticas agrícolas más sostenibles y buscar alternativas menos perjudiciales.

2.4 Discusión de resultados

El uso del fungicida mancozeb para la prevención de la monilla en cultivos de cacao, es eficaz, ya que disminuye significativamente la incidencia y la severidad de los ataques de esta enfermedad, aumentando los niveles de producción. Nutrien (2022) menciona que la eficacia del fungicida mancozeb se relaciona con su correcta aplicación, lo que beneficia en términos de rendimiento y la calidad de los granos. Este fungicida funciona como una estrategia favorable para el control de monilla, debido a su fácil aplicación. A pesar de ello, se debe ser cauto con los posibles riesgos de mancozeb, ya que puede generar consecuencias para la salud y ambiente.

La aplicación del fungicida mancozeb, no está libre de impactos, ya que su aplicación excesiva puede tener consecuencias negativas para los organismos, incluyendo animales, comunidades y ecosistemas, poniendo en riesgo la biodiversidad. De acuerdo con Fernández (2017) uno de los impactos que ocasiona son en alteraciones o mutaciones en humanos y animales, contaminación de agua, intoxicación de suelo y en el medio ambiente.

Además de su acción y eficacia de este fungicida, su principal acción es la prevención y el rescate que actúa como un protector en la superficie de la planta, el uso excesivo ha generado impactos en la salud humana, animales, desgaste de suelos, contaminación de agua. Esto coincide con BIOECO (2024) que menciona que uno de los problemas del uso del fungicida mancozeb pone en peligro la función reproductiva y el desarrollo en humanos y alteraciones en los genes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

El fungicida mancozeb es ampliamente usado en cultivos de cacao por su eficacia en prevenir enfermedades fúngicas, actuando como protector de la planta. Sin embargo, presenta importantes riesgos para la salud humana y ambiental. Puede interferir con el sistema hormonal y causar efectos negativos en la reproducción y el desarrollo, además de ser un potencial carcinógeno. Estos riesgos afectan tanto a los trabajadores agrícolas como a las comunidades cercanas. La exposición prolongada puede tener consecuencias graves para la salud y la vida silvestre, resaltando la necesidad de manejar su uso con precaución.

Mancozeb es eficaz en prevenir la monilla en cultivos de cacao, formando una barrera que impide la germinación de esporas fúngicas, resultando en mejor producción y calidad. Sin embargo, su efectividad no es absoluta y depende de una correcta aplicación y condiciones climáticas favorables. El uso exclusivo de mancozeb no garantiza un control de la enfermedad, ya que puede llevar al desarrollo de resistencia fúngica. Es importante combinarlo con otras prácticas para asegurar un control sostenible.

El fungicida mancozeb presenta serias implicaciones para la salud humana, animal y en el ambiente, afectando la fauna, la flora alterando los ecosistemas. La acumulación de residuos de mancozeb en suelo y agua es especialmente alarmante, ya que puede dañar la biodiversidad y comprometer la calidad del agua, impactando tanto los recursos naturales como las comunidades que dependen de ellos. El uso prolongado de mancozeb también puede contribuir al desarrollo de resistencia en patógenos, reduciendo su efectividad a largo plazo.

3.2. Recomendaciones

Es importante llevar a cabo estudios detallados sobre la dosis y frecuencia óptima de aplicación del fungicida mancozeb en cultivos de cacao para poder determinar las cantidades exactas necesarias para maximizar la eficacia del producto en la prevención de la monilla, al mismo tiempo que se minimizan los riesgos para la salud y el medio ambiente.

Es necesario incluir el seguimiento de residuos de mancozeb en el suelo y en las plantas, así como su impacto en la biodiversidad y en los trabajadores

agrícolas que puedan proporcionar una base sólida para la formulación de políticas y regulaciones que protejan tanto a las personas como al ecosistema, asegurando un uso responsable y seguro del fungicida.

Por otra parte es importante promover comparativas entre el uso de mancozeb y otras alternativas de control de plagas, tanto químicas como biológicas. Este análisis ayudara a evaluar la efectividad, los costos y los impactos ambientales de cada opción. Comparar mancozeb con otros fungicidas y métodos de control puede ofrecer una perspectiva más amplia y permitir la selección de las estrategias más sostenibles y eficaces para la gestión de la monilla en los cultivos de cacao.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Álvarez, C; Pérez, E; Lares, E. 2002. Morfología de los frutos y características (en línea). 52(4):497-506. Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0002-192X2002000400006&script=sci_arttext.
- Apurímac. 2021. reducir el impacto económico negativo (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/devida/noticias/482852-vraem-cerca-de-tres-mil-productores-cacaoteros-son-asistidos-en-manejo-integrado-de-plagas-en-10-distritos>.
- Ayala, MF. 2015. Manejo Integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Mediante el Uso de Fungicidas, Combinado con Labores Culturales (en línea). Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 115 p. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31859/1/D-65609.pdf>.
- Balaña-Fouce, R. 2015. Citotoxicidad del fungicida mancozeb (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/919/91919103.pdf>.
- Bastidas, VE. 2017. Estudio exploratorio del control biológico de la monilla (*moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*theobroma cacao* l.) Con microorganismos nativos de la zona de mocache” (en línea). Quevedo – Los Ríos – Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 92 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/69d07f05-6b52-4d94-a8ac-6bcdbaf6de32/content>.
- Bautista, LA. 2017. Eficacia del fungicida (Mancozeb 800 g/kg WP) (en línea). Quevedo – Los Ríos – Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 77 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/98968c49-cd0b-4241-a41d-c991e47e3bf4/content>.

- BIOECO. 2024. Prohibición del mancozeb en la UE: una oportunidad para una nueva agricultura (en línea, sitio web). Disponible en <https://quillbot.com/es/parafrasear>.
- Caballero, A; Suarez, M. 2022. Potencial para la implementación de la tecnología 4.0 en el sector del cacao en Santander (en línea). Bucaramanga, Unidades Tecnológicas De Santander. 64 p. Disponible en http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/12266/F-DC-125%20Trabajo%20Grado_Tecnolog%c3%ada%204.0%20sector%20caca%20Santander%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Cano, A; La Torre, MI. 2011. Hoja botánica: Cacao (en línea). s.l., s.e. Disponible en http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf.
- Chahin, G. 2014. Manejo agronómico (en línea). s.l., s.e., vol.N° 30. 325 p. Disponible en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/INIA_2014_manejo_agron%C3%B3mico_evaluaci%C3%B3n_econ%C3%B3mica_cultivo_peon%C3%ADas.pdf.
- Correa, J; Castro, S; Coy, J. 2014. Estado de la moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* en Colombia (en línea). 63(4). Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122014000400011&script=sci_arttext.
- CropLife. 2020. Moniliasis del cacao, un Hongo Mortal (en línea, sitio web). Disponible en <https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>.
- Cruz, MA; Dávila, CM. 2021. Aplicación de fungicidas con diferentes dosis para el control de moniliasis (*moniliophthora roreri*) en el cultivo del cacao (*theobroma cacao*) en el sector gualipe (en línea). La Maná, Universidad Técnica de Cotopaxi. 51 p. Disponible en <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7299/1/utc-pim-000310.pdf>.
- Cubillos, IA. 2020. La moniliasis del cacao: daños, síntomas, epidemiología y manejo (en línea). s.l., Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. 28 p. Disponible en <https://www.agrosavia.co/media/11540/69317.pdf>.

- Del Monte. 2023. Producción de cacao en Ecuador y su impacto económico (en línea, sitio web). Disponible en <https://delmonteag.com.ec/produccion-de-cacao-en-ecuador-y-su-impacto-economico/>.
- Engormix. 2024. Moniliasis, uno de los problemas más graves para el cacao (en línea, sitio web). Disponible en https://www.engormix.com/agricultura/cultivo-cacao/moniliasis-uno-problemas-mas_a31725/.
- EPA. 2015. Reconocimiento y Manejo de los Fungicidas (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://espanol.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/spch15.pdf>.
- Espinoza, JM. 2020. Control cultural de *Moniliophthora roreri* en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la zona de Catarama (en línea). Babahoyo - Los Ríos - Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 41 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8376/E-Utb-Faciag-Ing%20agron-000259.pdf?sequence=1&isallowed=y>.
- Estrella, ED; Cedeño, JD. 2012. Medidas de control de bajo impacto ambiental para mitigar la moniliasis (*moniliophthorarorericif* y par. evans et al.) en cacao híbrido nacional x trinitario en Santo Domingo de los Tsáchilas (en línea). Santo Domingo, Escuela Politécnica de Ejército. 130 p. Disponible en <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5588/1/T-ESPE-IASA%20II-002461.pdf>.
- Fernández, AE. 2017. Fungicida mancozeb® torta húmeda (en línea). s.l., s.e. Disponible en https://www.upl-ltd.com/ucpl/msds/mancozeb_wet_cake.pdf.
- Lamilla, AO. 2022. Control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*), en Ecuador (en línea). Babahoyo - Los Ríos - Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 27 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13087/E-Utb-Faciag-ING%20AGRON-000409.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Montes, M. 2016. Efectos del fósforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao L.*) ccn-51, en la zona de Babahoyo (en línea). Babahoyo - Los Ríos - Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 46 p. Disponible en

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-Utb-Faciag-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Mora, AH. 2021. uso de diferentes dosis de extractos etanólicos de ajo para control de moniliasis (*moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (en línea). Machala, Universidad Técnica de Machala. 78 p. Disponible en <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16558/1/ttuaca-2021-ia-de00024.pdf>.

Nutrien. 2022. Mancozeb 80% PM (en línea). s.l., Indofil Chemicals Company. India. Disponible en <https://nutrienagsolutions.cl/sites/default/files/2022-10/mancozeb.pdf>.

Ordóñez, C. 2002. Citotoxicidad del fungicida mancozeb en cultivos de CHO-K1 (en línea). 19(1):7. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/919/91919103.pdf>.

Paredes, N. 2022. Manual del cultivo de cacao sostenible para la amazonía ecuatoriana (en línea). Ecuador, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 82 p. Disponible en <file:///c:/users/usuario/downloads/manual%20del%20cultivo%20de%20cacao%20sostenible%20para%20la%20amazonia%20ecuatoria%20n%c2%b0125.pdf>.

Pérez, ED. 2017. Biofungicidas para el control de moniliasis en el cultivo de *Theobroma cacao* l. Clon 575 en la espam mfl. (en línea). Calceta, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. 52 p. Disponible en <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/537/TA64.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Pérez, LV. 2018. *Moniliophthora roreri* H.C. Evans et al. y *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime: impacto, síntomas, diagnóstico, epidemiología y manejo (en línea). 33(1). Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522018000100007&script=sci_arttext.

Ruiz Parrales, Y; Crespo, SI; Flores, L. 2020. Manejo Técnico De La Monilla “*Moniliophthora Roreri*” En El Cultivo De Cacao (*Theobroma Cacao*) En El Recinto Cuatro Esquinas. (en línea). 1:12. Disponible En <file:///c:/users/usuario/downloads/admin,+manejo+t%c3%89cnico+de+la+m>

onilla+%e2%80%9cmoniliophthora+roreri%e2%80%9d+en+el+cultivo+de+cacao+(2).pdf.

Sánchez, LF; Gamboa, E; Rincón, J. 2003. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. (en línea). 20(2):188. Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200007.

Suárez, Y; Aranzazu, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*theobroma cacao* l) en colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*) (en línea). Septiembre de 2010. Colombia, s.e. 92 p. Disponible en https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12699/81628_56560.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

Syngenta. 2020. Características y beneficios (en línea). s.l., s.e. Disponible en https://www.syngentaornamentales.ec/sites/g/files/kgtny826/files/media/document/2021/01/28/ec_ficha_tecnica_ridomil_gold_2020.pdf.

Torres, M. 2013. Efecto del Azoxystrobin Sobre *Moniliophthora roreri*, Agente Causal de la Moniliasis del Cacao (*Theobroma cacao*) (en línea). 31(1). Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092013000100007#:~:text=Moniliophthora%20roreri%20es%20el%20agente,pa%C3%ADses%20americanos%20productores%20de%20cacao.

Vega, FN; Urrego, JE. 2021. Origen, botánica y generalidades (en línea). s.l., Compañía Nacional del Chocolate. 80 p. Disponible en https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2024/02/Af_Folleto_Origen_Botanica_Y_Generalidades_1.Pdf.

Vélez, ET; Almeida, DA. 2023. Efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao (en línea). Calceta, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. 63 p. Disponible en https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2077/1/TIC_A36D.pdf.

4.2. Anexos



Anexo. Severidad de ataque de monillia

Fuente: (Engormix 2024)



Anexo. Aplicaciones de mancozeb

Fuente: (Apurímac 2021)