



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,

PESCA Y VETERINARIA

CARRERA DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Problemática de los Agroquímicos en las plantaciones de Cacao
(*Theobroma cacao* L.) de Ecuador.”

AUTORA:

Jennifer Mariana Sánchez Justillo.

TUTOR:

Ing. Agr. Juan Ortíz Dicado, M.Sc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El presente documento detalla sobre la Problemática de los Agroquímicos en las plantaciones de Cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador, haciendo referencia que en nuestro país, el cultivo de cacao y su producción está fuertemente afectada por factores limitantes como son los cultivadores tradicionales no contemporáneos con las modernas prácticas agrícolas, clima variable por el “calentamiento global, cultivos viejos, variedades susceptibles, y alta presencia de plagas y enfermedades específicas de esta clase de cultivo. En cuanto a los métodos de prevención y control de insectos y enfermedades, no se realiza prevención, sino que hay una alta utilización del control químico, con los consecuentes daños ambientales y de la misma salud de los productores y trabajadores de campo. Además son pocos, quienes conscientes de esta situación, realizan actividades de control mecánico, biológico, y/o de control integrado de insectos y enfermedades. Conjuntamente es necesario recomendar a los productores cacaoteros que antes de utilizar metodologías de control para insectos y enfermedades, identificar las posibles plagas insectiles y fúngicas que pudieran existir en la plantación de cacao, determinar el impacto económico por un posible daño, y definir los métodos de prevención y control, que incluyan: control cultural, mecánico, biológico y como último recurso, control químico y/o control integrado de plagas y enfermedades y realizar otros trabajos de investigación formativa o experimental sobre este amplio tema de control de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao en Ecuador.

Palabras claves: cacao, pesticidas, suelo, ambiente, microorganismos.

SUMMARY

This document details the Problem of Agrochemicals in Cocoa (*Theobroma cacao* L.) plantations in Ecuador, referring to the fact that in our country, cocoa cultivation and its production is strongly affected by limiting factors such as traditional growers not contemporary with modern agricultural practices, a variable climate due to “global warming, old crops, susceptible varieties, and a high presence of pests and diseases specific to this type of crop. Regarding the methods of prevention and control of insects and diseases, prevention is not carried out, but there is a high use of chemical control, with the consequent environmental damage and the health of producers and field workers. In addition, there are few who are aware of this situation, carry out mechanical, biological, and/or integrated insect and disease control activities. Together, it is necessary to recommend to cocoa producers that before using control methodologies for insects and diseases, identify the possible insect and fungal pests that could exist in the cocoa plantation, determine the economic impact of possible damage, and define the methods of prevention and control, including: cultural, mechanical, biological control and, as a last resort, chemical control and/or integrated control of pests and diseases, and carry out other educational or experimental research work on this broad subject of pest and disease control in the cocoa cultivation in Ecuador.

Keywords: cocoa, pesticides, soil, environment, microorganisms.

CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	6
2. DESARROLLO.....	7
2.1. MARCO CONCEPTUAL	7
2.1.1. Generalidades del cultivo de cacao	7
2.1.2. ¿Qué son los agroquímicos?	7
2.2. MARCO METODOLÓGICO	22
2.3. RESULTADOS.....	22
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
3.1. CONCLUSIONES	26
3.2. RECOMENDACIONES	27
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	27
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao, L.*) es de origen americano, pero no se puede indicar con precisión el lugar específico ni su distribución; aún hoy día continúa siendo tema de discusión. Algunos investigadores indican que este cultivo se inició en México y América Central y señalan al mismo tiempo que los españoles no lo observaron cultivado en América del Sur cuando arribaron a este continente, aunque lo encontraron creciendo en forma natural en muchos bosques a lo largo de los ríos Amazonas y Orinoco y sus afluentes, donde aún hoy existen tipos genéticos de mucho valor (Batista 2018).

Como ya se dijo, el cacao es una planta originaria de la selva de América Central y del Sur, crece principalmente en climas ecuatoriales. El Cacao se divide en tres grandes grupos reconocidos como: “Criollos, Forasteros y Trinitarios”. De los Criollos, en la actualidad existen muy pocos árboles criollos puros; los Forasteros, que en un amplio grupo contiene variedades cultivadas semi-silvestres y silvestres, entre las cuales el Amelonado es la variedad más cultivada en grandes áreas de tierra de Brasil y África Occidental. Dentro de este grupo existen las variedades: “Común” en Brasil, “Amelonado” de África Occidental, el “Ceylán” de Costa Rica y México y el “*Arriba o Cacao Nacional*” de Ecuador. Los Trinitarios, que son considerados como Forasteros, sin embargo, son una mezcla de Criollos y Forasteros. Esta variedad fue cultivada en Trinidad y esparcida a Venezuela hasta llegar a Ecuador, Camerún, Samoa, Sri Lanka, Java y Papúa Nueva Guinea. (Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, 2013)

En el mercado mundial del cacao se conoce dos grandes categorías del cacao que son: *Cacao “Fino o de aroma”*, y el *Cacao “al granel” o “común”*. Generalmente, el cacao fino o de aroma es producido por árboles de cacao de variedad Criollo o Trinitario”.

En el Ecuador existen dos tipos de cacao: El Fino de Aroma, conocido con el nombre de “Nacional”, por lo que es conocido a nivel mundial como la clasificación *Fino o de Aroma*, por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, y el cacao “CCN-51” es un cacao clonado de origen ecuatoriano y es más productivo que el fino de aroma.

La distribución geográfica del cultivo de cacao en el Ecuador está principalmente en las provincias de Manabí, Los Ríos y Guayas, complementado con cultivos menores en cuanto a extensión, en las estribaciones oriental y occidental de la Cordillera de los Andes, en las provincias de Napo, Pastaza, Santo domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Bolívar.

El cacao en el Ecuador fue y es un rubro vegetal de los más significativos del país; antes del boom petrolero durante casi un siglo, la principal fuente económica y social ecuatoriano se desarrollaba en gran medida alrededor del mercado internacional del cacao, en la actualidad es el quinto producto más exportado dentro de las exportaciones no petroleras y es el principal exportador mundial del cacao fino y de aroma (PROECUADOR, 2013).

Según datos del ANECACAO, 2014, las exportaciones de Cacao en Grano tuvieron una participación del 87% del total de exportaciones equivalente a 236.677 toneladas métricas, seguido por productos elaborados de cacao con el 12% de participantes igual a 28 mil toneladas métricas y finalmente productos terminados con una participación del 0,8% igual 1.5 mil Toneladas Métricas.

El cacao es uno de los productos con grandes ventajas comparativas en la producción, por sus condiciones naturales y por las características agroecológicas en términos de clima y humedad, y su carácter de sistema agroforestal importante para la conservación del medio ambiente.

Sin embargo, nuestro País, por estar ubicado en la línea equinoccial, y

estar influenciado por los fenómenos del niño, la niña y las corrientes de Humboldt y del monzón, está fuertemente afectado por altas precipitaciones y alta humedad ambiental lo que favorece la diseminación de plagas y enfermedades en el cultivo del cacao como son: Hormigas arrieras, Medidores de las hojas, Monilliasis, Escoba de bruja, Pythophthora y Mal de machete, entre otros, que reducen la producción hasta en un 50% y originan incrementos en los costos de producción por las medidas de manejo y control que se deben implementar.

Por lo expresado en líneas superiores, se realizó esta investigación teórica indagatoria de la actual problemática de los agroquímicos en las plantaciones de Cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, científicos coinciden que posiblemente hay aplicaciones excesivas de plaguicidas en el sector agrícola, especialmente en cacao, lo cual ha generado deterioro del suelo agrícola y pérdida de la biodiversidad coexistente en esta clase de cultivo; la falta de información, la sobredosificación, el mal almacenamiento y la disposición final de los desechos fotoquímicos, son entre otras, preocupaciones que deben ser tomadas en cuenta para cambiar la realidad de los agricultura y calidad de vida de los campesinos del país (Calle 2021).

Conocemos que en Ecuador el Cacao es un cultivo tradicional y será muy difícil de cambiar, por esto, en los plantíos encontramos árboles muy altos, con más de un tallo principal, abundante material vegetativo y mazorcas secas como resultado de procesos infecciosos. Además, los árboles sombra maderables y frutales que crecen en las fincas da lugar a una alineación y distanciamiento irregular y una sombra, demasiado densa en unos casos y ausencia o escasez en otros; factores que contribuyen a aumentar la heterogeneidad de las plantaciones cacaoteras (Suárez 2014).

El cultivo de cacao es una actividad profundamente arraigada en la cultura agraria y popular de los campesinos ecuatorianos, posee una gran base de conocimiento tradicional y depende grandemente de la organización familiar.

Sin embargo, este sector productivo ha permanecido por mucho tiempo en un estado de marginación, por lo cual es importante evaluar la sustentabilidad de esta actividad debido a la importancia que tiene para la economía, el medio ambiente y la cultura regional. Aunque estos problemas requieren soluciones integrales, en la actualidad, la mayor parte de los trabajos relacionados con el cacao tratan de forma disciplinaria y segmentada los diversos aspectos que conforman los problemas que enfrentan los productores locales, especialmente por el uso de agroquímicos (Priego *et al.* 2017).

Existen diferentes debates y controversias en torno al grado de toxicidad y a las condiciones apropiadas del uso de agroquímicos. No obstante, es claro que la exposición a estos productos puede afectar negativamente la salud, debido a que ciertos productos son probablemente cancerígenos para las personas (Landini *et al.* 2019).

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cacao (*Theobroma cacao, L.*) ha tenido y tiene un rol importante en la economía e historia de nuestro país; junto con el banano y el petróleo constituyen los más importantes productos primarios de exportación, y son productos estratégicos para la articulación del Ecuador con la economía mundial (Acosta 2006; Larrea Maldonado 2006; Henderson 1997); además de ser el cultivo de cacao un rubro importante de trabajo en el campo y el medio de sostén económico para alrededor de seiscientas mil familias campesinas ecuatorianas.

Esta investigación se justifica por estar centrada en la problemática de cómo, con qué, en qué momento, con cuanta cantidad de labores culturales, cuáles entomopatógenos, productos orgánicos y, finalmente, con qué clase

de plaguicidas, o fungicidas químicos debemos intervenir en la plantación de cacao para tener una óptima productividad y producción; ello por la alta presencia de plagas y enfermedades en el desarrollo de este cultivo en Ecuador.

Los pequeños productores cacaoteros han trabajado tradicionalmente bajo un esquema de producción campesina diversificada. La continuidad de la tradición cacaotera hasta nuestros días sugiere una alta sustentabilidad de estos medios de vida. Sin embargo, es necesario investigar a fondo las complejas interacciones entre los aspectos ambientales, sociales y económicos en este medio de vida, pues la complejidad de los problemas de los productores requiere investigación apropiada, mejores conocimientos y enfoques holísticos por los diferentes sistemas productivos que atraviesa (Priego *et al.* 2017).

Sin embargo, es necesario determinar el grado de eficacia en el uso de agroquímicos, y el manejo agroecológico del cultivo de cacao, a fin de determinar su impacto agrícola, y en consecuencia, el uso de uno u otro de estos medios de control de plagas y enfermedades, o quizás, combinar estas metodologías de control (Castelán y Chávez 2019).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Investigar y analizar información sobre la problemática del uso de agroquímicos en las plantaciones de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar, caracterizar las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de cacao en Ecuador

- Identificar y explicar las principales alternativas técnicas y tecnológicas para controlar las plagas y enfermedades que afectan el cultivo de cacao en Ecuador.

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación académica está vinculada con la línea de investigación institucional de la Universidad Técnica de Babahoyo que se denomina “*Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable*”, sublínea de investigación: “*sanidad agropecuaria*” ya que el tema está relacionado con la “*problemática de los Agroquímicos en las plantaciones de Cacao (Theobroma cacao L.) de Ecuador*”.

El propósito de esta investigación es realizar un análisis situacional, evolutivo y mitigador de lo que significa la *problemática el uso de los agroquímicos en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)* de Ecuador.

Considerando que el cacao es una fuente económica, social y ambiental muy importante para el país, por ello es indispensable estudiar el uso de los pesticidas y plaguicidas en el cultivo, debido a que son productos químicos que se utilizan en la agricultura para proteger los cultivos contra insectos, hongos, malezas y otras plagas; sin embargo, su uso irracional provocan daño en el ambiente, el suelo, los insectos benéficos, el cultivo, y el mismo productor.

Es necesario capacitar constantemente a los productores y trabajadores de campo responsables de la plantación de cacao acerca de los agroquímicos, su uso, aplicación, dosificación, con la finalidad de reducir su impacto, especialmente en plantaciones del cultivo de cacao en Ecuador.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades del cultivo de cacao

Ecuador, por sus condiciones geográficas y su riqueza en recursos biológicos, es un productor por excelencia del *Cacao Arriba fino* o *cacao de aroma* (63% de la producción mundial), proveniente de la variedad Nacional, cuyo sabor ha sido reconocido durante siglos en el mercado internacional. Este tipo de grano es utilizado en todos los chocolates refinados. Sin embargo, lo que muchos no conocen es que el chocolate fino se distingue por su pureza, específicamente, el sabor y fragancia que el cacao tiene. (Anecacao 2019, párr. 3)

Actualmente, Ecuador es el cuarto productor de cacao a nivel mundial, con 300.000 toneladas al año. El crecimiento ha sido del 110% durante los últimos diez años, con una cadena de valor que beneficia a 600.000 familias en todo el país (EC Pro Ecuador 2018). Para el 2016, el 80% del cultivo correspondía a pequeños productores. La provincia de Guayas representaba el 28% de la producción nacional; Los Ríos, 23%; y Manabí, 13% (EC Pro Ecuador 2016).

2.1.2. ¿Qué son los agroquímicos?

Se define agroquímico a cualquier sustancia de síntesis química o natural destinada a prevenir, reducir o controlar ciertos factores bióticos considerados plagas (artrópodos, enfermedades o parásitos) que interfieren en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de productos agropecuarios. También dentro de este grupo se incluyen los

fertilizantes, fitohormonas o reguladores de crecimiento (García S & Lazovski J, 2011).

El uso responsable de los agroquímicos es un conjunto de directrices básicas para la comercialización, transporte, manejo, utilización y disposición final de envases de los mismos en función de la responsabilidad los distintos actores que intervienen en el proceso. Por esto existe la necesidad de capacitación, el uso de los elementos de protección personal, los controles de salud y los planes de emergencia (García S & Lazovski J, 2011).

De acuerdo a la acción específica de los agroquímicos, se puede considerar lo siguiente: • Insecticidas • Fungicidas • Herbicidas • Fito reguladores.

Se deben identificar las plagas y enfermedades, determinar el impacto económico de su daño y definir los métodos de prevención y control, que incluye control cultural, mecánico, biológico y como último recurso, control químico.

En caso de utilizar agroquímicos, hay que seguir las recomendaciones de las etiquetas de los productos. Disponer de equipos de medición adecuados (gramera y dosificadores) para asegurar el cumplimiento de las indicaciones de la etiqueta. Registrar el uso de agroquímicos y mantener una lista actualizada de los productos existentes (inventario). Los trabajadores de campo deben ser capacitados en técnicas de manejo y calibración de los equipos; las precauciones, forma de aplicación y dosificación pueden ser dictadas por los técnicos de campo, extensionistas, jefes de campo, fabricantes y distribuidores de plaguicidas o empresas dedicadas a la producción agrícola.

Para el caso de los plaguicidas, hay que reconocer el problema que está causando daño, bien sea en plántulas de vivero o en el campo de siembra definitivo, y de acuerdo a los hallazgos, el ingeniero agrónomo toma la determinación de cuál producto escoger. En cuanto a los fertilizantes, previamente hay que realizar un análisis de suelo y/o foliar, con el cual se

determinan las necesidades del cultivo para tomar la decisión del fertilizante a implementar.

Aún en el caso de utilizar la *metodología de control químico de plagas y enfermedades*, deben implementarse métodos de cultivo que reduzcan la incidencia e intensidad de ataques de plagas y enfermedades, tales como labores de poda, control de sombrero y buena nutrición; y lo más importante, realizar monitoreo permanente de la incidencia y severidad de plagas y enfermedades llevando un adecuado manejo de los registros de esta actividad. Con esta información se determina el umbral económico de daño (UED) para así tomar una decisión del uso o no de agroquímicos para la prevención o control.

Los trabajadores que entran en contacto con productos fitosanitarios deben recibir chequeos de salud antes del inicio de la labor, de manera periódica una vez al año y al finalizar esta labor. Almacenar correctamente los productos de acuerdo a la recomendación de la etiqueta, en un lugar firme, seguro, fresco y ventilado, cerrado con llave, protegidos de la intemperie y con acceso restringido sólo al personal autorizado, separado de otros productos, ubicados en estanterías de materiales no absorbentes. Se debe contar con un material absorbente (por ejemplo aserrín) para el caso en que se presente algún derrame. Todos los productos fitosanitarios formulados como líquidos deben ubicarse en estanterías por debajo de aquellos productos formulados en polvo o gránulos. Todos los productos fitosanitarios en el almacén deben permanecer en sus envases originales. Solamente cuando el envase original se haya estropeado o roto, podrá guardarse el producto en un envase nuevo, y éste deberá tener la información relevante de la etiqueta original.

Exclusivamente se aplicarán las dosis recomendadas por el ingeniero agrónomo. Realizar calibraciones periódicas, teniendo presente los procesos y recomendaciones del manual de calibración de los equipos de aspersión. Hacer mantenimientos periódicos de los equipos de aspersión, garantizando su buen estado, es decir, que no presenten fugas o goteos. En caso de fuga en un equipo de fumigación: • Detener inmediatamente la operación del equipo de

fumigación. • Revisar el equipo de fumigación y encontrar la posible causa. • Si es posible, solucionar el problema, en caso contrario, notificar al bodeguero la falla existente.

No hacer aplicaciones cuando hay mucho viento o probabilidades de lluvia; realizar las aplicaciones siempre a favor del viento. Para desatascar boquillas se recomienda usar un cepillo, por ningún motivo intente desatascar soplándolas con la boca. Realice la mezcla en los sitios destinados en campo para evitar contaminación en caso de derrame. Durante el transporte del agroquímico en campo, el envase debe estar dentro de un balde para prevenir los derrames y pérdidas del producto. Hacer uso adecuado de los diferentes empaques y residuos de agroquímicos (líquidos y sólidos) para evitar contaminación de fuentes de agua, suelo e intoxicaciones. A todos los recipientes o envases se debe hacer un triple lavado y perforado para evitar su reutilización en fines inadecuados; el agua del enjuague (triple lavado).

Se recomienda hacer una rotación del agroquímico para prevenir la aparición de arvenses, plagas o enfermedades resistentes. Durante las aplicaciones de agroquímicos no deben ingerir alimentos, bebidas, ni fumar. La ropa usada para realizar las aplicaciones de herbicidas, fungicidas e insecticidas debe estar limpia antes de iniciar la aplicación en campo, y al finalizar la jornada de trabajo se debe lavar nuevamente junto con todos los EPP. En el mismo sentido los operarios de aplicación deben ducharse con abundante agua, jabón y ponerse ropa limpia. Realice siempre la aplicación por surcos ocupando con la lanza la calle completa. Evite repasar aplicando dos veces en la misma área. Mantenga un ritmo constante y siempre alerta de las condiciones del terreno y el medio ambiente. Tenga a mano siempre la hoja de seguridad del producto que este aplicando. Usar el equipo de protección, el cual está constituido por: monogafas, careta media cara con filtro de gases y vapores orgánicos, gorra con capucha, camisa y pantalón (antifluido) debajo se utiliza camiseta y pantalón en algodón para absorber el sudor, botas de PVC y guantes de nitrilo. Al momento de aplicar los productos, mantener alejados a los niños, demás personas y animales que se encuentren en la zona.

Glosario técnico

Blanco Biológico.- Hace referencia al beneficio que se espera obtener de un producto determinado.

Elementos de Protección Personal (EPP).- Son los trajes, elementos y accesorios para protección de las personas que manipulan agroquímicos

Ficha de Datos de Seguridad (FDS).- Documento que brinda información sobre composición, propiedades de peligrosidad, precauciones de los agroquímicos. Esta información permite el manejo de los riesgos químicos, toxicológicos y ambientales.

Ficha Técnica (FT).- Es un documento que contiene la información general del producto y casa comercial, permitiendo definir los EPP que se deben usar, dosis, frecuencia de aplicación, periodos de carencia y de reingreso. Fitosanitario: Hace referencia a la prevención y tratamiento de enfermedades, plagas o en relación con ello; estos tratamientos pueden ser con productos de síntesis química, cultural, mecánico y biológico. Incidencia (I): Cantidad de individuos (hojas, fruto, plantas...etc) afectados por una enfermedad, se expresa en porcentaje.
$$\text{Incidencia} = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ de individuos afectados}}{\text{total analizado}} \right) * 100.$$

Ingrediente Activo (IA).- Componente de una formulación química responsable de la actividad biológica de un producto.

Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).- Sistema de aplicación racional, donde se combinan diferentes técnicas para el manejo de plagas y enfermedades, considerando el contexto de agroecosistema y dinámica de las poblaciones.

Monitoreo.- Proceso en el cual se recolecta y analiza información con el objetivo de hacer seguimiento a un proceso, permitiendo identificar problemas o fallas que se estén presentando.

Patógeno.- Son agentes infecciosos que pueden causar o provocar enfermedades a su huésped ya sea animal o vegetal.

Severidad (S).- Hace referencia al total de área necrosada de una hoja, flor, fruto...etc. La estimación visual es subjetiva y se hace sobre la cantidad de tejido enferma.

Síntoma.- Son alteraciones o señales que se presentan, indicando la existencia de una enfermedad.

Umbral Económico de Daño (UED).- Hace referencia a la densidad mínima de población del fitófago que causa cierto daño económico, este valor debe ser al menos igual que la medida de control.

Manejo ecológico de plagas y enfermedades del cacao

Los sistemas agroforestales de cacao tienen una enorme riqueza biótica y abiótica, generalmente son suelos volcánicos y climas especiales que permiten la producción de cacao de alta calidad. En la región, hay más de 600.000 familias rurales que se dedican a la producción de cacao. Es difícil imaginar que, entre tantas familias con materiales de siembra tan diversas, en zonas agroecológicas tan diferentes, se pueda emplear las mismas prácticas para manejar las plagas y enfermedades de cacao. El manejo ecológico de las plagas y enfermedades, por lo tanto, debe ser un proceso de toma de decisiones sobre prácticas a usar basado en observaciones y razonamiento sobre el suelo, el cultivo, los árboles, las plagas y el control natural para lograr una producción sostenible de cacao de alta calidad. Siempre con costos razonables y con un impacto negativo mínimo sobre el medio ambiente y la salud humana.

Para lograr un manejo ecológico de plagas y enfermedades se puede pensar en cuatro estrategias:

La primera estrategia es establecer una plantación sana, con un diseño agroforestal apropiado, utilizando materiales genéticos adecuados.

La segunda estrategia es fortalecer el cultivo de cacao, para que tenga un buen crecimiento, resistan a las plagas y enfermedades y sostengan una buena producción de alta calidad.

La tercera estrategia es asegurar que el ambiente favorezca al cultivo y a los agentes de control natural y desfavorezca a las plagas.

La cuarta estrategia es suprimir las plagas directamente; para lograrlo, se utilizan acciones de control dirigidas a las plagas y acciones para aumentar las actividades de los agentes de control biológico.

Para suprimir plagas y enfermedades en forma directa se liberan los depredadores, parásitos o patógenos que afectan a las poblaciones de plagas. Estas acciones se conocen como *control biológico*. También, se pueden utilizar acciones de control físico o mecánico, y ocasionalmente, control químico para reducir las poblaciones de plagas.

Plagas

La supresión directa de los insectos-plagas como las hormigas arrieras que cortan las hojas de manera de media luna fácilmente identificable. 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. En el vivero las hormigas pueden ser combatidas con ajo y ají picante con aplicaciones seguidas. Esta opción puede ser menos efectiva una vez que las plantas están trasplantadas. Pero en el campo se puede utilizar el método de poner franjas plásticas o telas pegajosas en los troncos de árboles de cacao para evitar que los arrieras suban por las plantas. También se pueden combatir atacando los nidos y destruyendo los sitios de alimentación que ellas producen en los lugares de habitación. Para esto se puede utilizar agua caliente, cebos con fungicidas que dañan los cultivos de hongos, y cebos tóxicos para las hormigas en sus caminos.

Los gusanos defoliadores son larvas de mariposas que atacan generalmente el follaje tierno y causan mucha destrucción en éste. Su daño es parecido al de la hormiga, pero se puede identificar por la forma del corte. El daño es más acentuado en la parte laminar de la hoja. También existen los gusanos que perforan las áreas foliares y dejan secas las venas de las hojas. Ellos causan daños graves en algunas épocas, pero en general no constituyen un problema, y pueden convivir en un área de cacao por mucho tiempo sin causar mucho daño. Si hay altas poblaciones de los gusanos en el vivero o plantaciones en desarrollo se puede aplicar ají o Neem. En casos graves de daño se puede recurrir a aplicación de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que se venden en formulaciones comerciales.

Los chupadores o 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 *Aphys 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. Estos insectos generalmente están atendidos por hormigas que habitan en los cacaotales. Un buen manejo de sombra mantiene las poblaciones de los áfidos bajo control para que no causan daños. Cuando hay partes de árbol afectada por áfidos se deben practicar poda sanitaria retirando las partes afectadas lo más rápido posible.

Enfermedades

Por ejemplo, para el **manejo de la monilliasis del cacao**, los productores realizan prácticas de saneamiento, Este consiste en remover periódicamente, las mazorcas afectadas por el hongo de las plantas para luego enterrar las mazorcas para eliminar el hongo. Esto es un ejemplo de control físico.

En algunas ocasiones los productores utilizan aplicaciones de agua hirviendo para desinfectar el suelo o sustrato para prevenir la incidencia de enfermedades Esto es otro ejemplo de control físico. En algunas ocasiones los productores utilizan aplicaciones de fungicidas en los viveros para prevenir la incidencia de mal de talluelo, o en las plantas adultas donde hay mayor incidencia de moniliasis o mazorca negra. Esto es un ejemplo de control químico.

Para suprimir las plagas claves, el papel de las familias cacaoteras debe ser experimentar, modificar y mejorar las técnicas de acuerdo a sus propios recursos. Además, requiere pensar de manera diferente donde se valore más la naturaleza y de acuerdo a sus propias condiciones, identificar los momentos adecuados usando diferentes opciones de supresión directa.

Para la supresión directa de las enfermedades, por ejemplo el Mal de talluelo, es una enfermedad que afecta a las plantas de cacao en el semillero y vivero. La enfermedad provoca que se doble el tallo de la plántula y rápidamente muera. El hongo *Rhizoctonia solani* es uno de los causantes del mal del talluelo. Sin embargo, existen otros géneros de hongo *Pythium*, *Fusarium* y *Phytophthora* que también pueden provocar la misma enfermedad. Estos hongos se encuentran en el suelo y pueden llegar a la semilla por medio del salpique del agua o del viento.

La moniliasis, es enfermedad, conocida con los nombres de Monillia, es causada por el hongo *Monilia (Moniliophthora) roleri* E. (C.y P.). Se cree que esta enfermedad se originó en Ecuador y que de ahí pasó a Colombia, Perú, Bolivia, Venezuela y a los países de Centroamérica y México. La enfermedad ataca solamente los frutos del cacao. Sin embargo, su ataque es con frecuencia tan severo que se considera que la enfermedad constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción de cacao en este continente; hay plantaciones donde se pierde hasta la mitad de la cosecha por esta enfermedad. Según estudios realizados en Colombia, en las regiones más cálidas y húmedas las mazorcas se maduran en 5 meses y medio y la enfermedad se desarrolla en 61 días como mínimo, 30 días para la aparición de los primeros síntomas y hasta 49 días para la aparición de mancha color chocolate.

La infección de *Monillia* ocurre principalmente en las primeras etapas del crecimiento de las mazorcas y que éstas se vuelven progresivamente más resistentes a medida que avanza su desarrollo. Cuando el hongo logra entrar las mazorcas en las etapas iniciales del crecimiento, es capaz de invadir el interior de la mazorca. Mientras ésta continúa su crecimiento, sin que aparezca ningún síntoma de la enfermedad. A menudo hay mazorcas con esas infecciones ocultas que casi han alcanzado su desarrollo completo, dando la impresión de estar sanas, pero repentinamente aparecen en su superficie las manchas características de la enfermedad. La primera señal de la infección es la aparición de puntos o pequeñas manchas de un color que sugiere una

maduración prematura en mazorcas que aún no han alcanzado su desarrollo completo;

Para el manejo de Moniliasis se debe considerar los siguientes pasos:

- Regular la sombra permanente del cacaotal (30-40%) para que permita mayor paso de luz y aire. Levantar la sombra con relación a la planta de cacao para reducir la humedad en su ambiente.
- Podar el cacao moderadamente cuantas veces sea necesario, para mantener el árbol aireado y con poca humedad ambiental.
- Cosechar las mazorcas maduras cada dos semanas para no tener infecciones en las etapas finales de la maduración. Si la extensión de la finca lo justifica, cosechar semanalmente.
- No permitir que el agua se empoce o forme charcos, los cuales favorecen el desarrollo de la enfermedad. Regular, abrir y limpiar los drenajes.
- Revisar la plantación en forma permanente, de tal manera que las mazorcas afectadas por monillia sean destruidas antes de que produzcan esporas, que transmiten la enfermedad a otros frutos.
- La recolección debe hacerse cada 8 días o antes; es decir, regresar al mismo árbol a los 8 días o menos, de esta manera se puede detectar las mazorcas enfermas en el inicio de los síntomas y retirarlas antes de que esparzan
- Es conveniente no mover mucho las mazorcas del lugar, Esto aumenta la dispersión de las esporas y el costo de la operación. Lo más recomendable es dejar la mazorca en el punto donde cae, sin tocarla.
- La mazorca enferma detectada debe ser retirada del árbol sin ningún daño, si quedan trozos o partes de las mazorcas, al igual que las mazorcas que caen al caer al suelo, lo mejor es no tocarlas ni lastimarlas, para no esparcir los hongos.
- Como medida adicional se pueden hacer aspersiones con productos químicos, para proteger las mazorquitas durante los meses de mayor producción. Se puede usar un producto a base de cobre o clorotalonil, haciendo las aspersiones de acuerdo con las recomendaciones de las casas comerciales.

La Phytophthora o Mazorca negra, es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo. Causada por hongos del complejo *Phytophthora*, y es responsable de más pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. Según estudios realizados por el CATIE en Costa Rica se pierde 22 % o más de las mazorcas en algunos de los cultivares más susceptibles. En algunos ciclos, 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, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas

Para el manejo de la Phytophthora se debe considerar los siguientes pasos:

- Realizar las cortes y recolectar de las mazorcas maduras cada 8-15 días y en los mismos momentos recolectar y eliminar las mazorcas afectadas por la Mazorca Negra. Tratar los montones de cáscaras con un fungicida, para prevenir el aumento de la enfermedad.
- Realizar aspersiones de fungicidas cúpricos en los picos de producción para proteger las mazorcas. También realizar las aspersiones cuando hay ataque fuerte al follaje. Las aspersiones se deben espaciar de 21-30 días.
- El uso de híbridos resistentes es el método más barato para manejar la enfermedad en forma permanente. Si en la zona la incidencia enfermedad es abundante, se recomienda sembrar híbridos que tengan por lo menos un padre resistente.

El Mal de machete, es otra enfermedad grave del cacao causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata*. Esta enfermedad destruye árboles enteros y, por lo tanto, las pérdidas pueden ser muy altas. Según estudios de CATIE, cultivares muy susceptibles sufrieron en Costa Rica una mortalidad del 57 al 73 % durante los 12 años comprendidos entre 1960 y 1971. El hongo siempre infecta al cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales y puede matar a un árbol rápidamente. Los primeros síntomas visibles son marchitez y amarillamiento de las hojas y en ese momento el árbol en realidad ya está muerto. En un plazo de dos a cuatro semanas la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por un tiempo.

Las lesiones por medio de las cuales penetra el hongo pueden ser causadas en forma natural, como las producidas por ramas de árboles de sombra al caer; también las puede ocasionar el trabajador con instrumentos cortantes, como machetes al podar, cosechar y deshierbar. El Mal de Machete se disemina fácilmente por medio de herramientas contaminadas, durante la poda y la recolección, de manera que cuando se realizan estas operaciones en zonas donde existe la enfermedad, todas las herramientas deben desinfectarse al pasar de un árbol a otro. Esto se logra fácilmente limpiando las herramientas con una solución de formalina al 10 %. Es también importante evitar daño innecesario a los árboles durante las labores de limpieza y poda de chupones. Las ramas infectadas o los árboles enteros, muertos por la enfermedad, deben retirarse del cacaotal y quemarse.

Hasta la fecha, el combate del Mal de Machete por medio de aplicaciones de fungicidas no ha tenido éxito. La forma más eficaz para combatir la enfermedad es usar cultivares o híbridos resistentes. Algunos de los cultivares tienen muy alta resistencia como los clones desarrollados por el INIAP.

Escoba de bruja, enfermedad, que ataca el cultivo de cacao, es causada por el hongo *Crinipellis perniciosa* o *Moniliophthora perniciosa* y afecta los tejidos en crecimiento de la planta.

Síntomas: La planta manifiesta diferentes síntomas dependiendo de la parte afectada y de su estado de desarrollo. Las escobas en ramas son las más importantes, porque constituyen el mayor potencial de fuente de inóculo o fuente de propagación de la enfermedad. Cuando los cojines florales son atacados por esta enfermedad, no nacen mazorcas sino brotes vegetativos a manera de ramas, con apariencia de escoba. Los frutos afectados por la enfermedad presentan diferentes síntomas; esto depende del estado de desarrollo cuando son atacados, pueden tomar forma de chirimoyas, fresas o zanahorias. Las escobas producen estructuras reproductivas, con forma de pequeños paraguas, que producen millones de esporas. Estas son dispersadas

por el viento y la lluvia. En la época seca el patógeno sobrevive en las escobas y frutos momificados que permanecen adheridos al árbol y se reactiva cuando llegan las lluvias, emitiendo los paraguas denominados basidocarpos. En orden de importancia, los síntomas más frecuentes aparecen en los puntos de crecimiento de ramas, cojines florales y frutos. Las escobas de ramas presentan inicialmente un desarrollo vigoroso y excesivo, con acortamiento de entrenudos, las hojas parecen normales excepto por el grosor del pecíolo. Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) - Medidas para la temporada invernal Ciclo o periodo de latencia para “escoba de bruja” Estrategias de control La forma más efectiva de control es mediante la remoción exhaustiva de los órganos enfermos, realizada en el momento de la poda del cultivo. El control se basa en la creación de un ambiente favorable para el árbol de cacao y desfavorable al patógeno; esto contribuye a menor pérdida de frutos. Entre las prácticas de cultivo que conducen a favorecer las condiciones apropiadas del árbol y negativas para la enfermedad se destacan:

- Reducir o mantener una altura máxima de 4 metros en las plantas de cacao.
- Realizar mínimo dos podas de mantenimiento al año, a finales o comienzo de los periodos secos, es decir, entre los meses de febrero-marzo y julio-agosto.
- Durante y después de las podas, hacer una remoción de tejidos enfermos, escobas y frutos.
- Si la enfermedad se detecta por primera vez en una plantación, es conveniente retirarla inmediatamente, incinerarla o enterrarla e iniciar una vigilancia rigurosa.
- Regular el sombrío permanente, así se obtiene una apropiada entrada de luz en la plantación y una buena cantidad de aire en circulación, favoreciendo la disminución de la humedad.
- Mantener un adecuado sistema de drenaje para evitar el encharcamiento del agua de las lluvias y reducir la alta humedad relativa dentro del ambiente de la plantación.
- Realizar deshierbas frecuentes y oportunas para facilitar la libre circulación del aire y mantener el ambiente más seco, evitando la condensación del rocío durante las noches.
- No se recomienda el control químico.

Moreno *et al.* (2018), consideran que es necesario limitar el uso de pesticidas en cuanto a que no afecte la seguridad del consumidor, ya que ciertas veces no hay ningún control sobre su impacto en las zonas productoras, lo que está provocando fuertes problemas de contaminación en la tierra y el

agua, y sobre todo en la salud de los trabajadores agrícolas y la población rural. Ambos problemas se agravarán si no se toman desde ahora medidas serias para reducirlos.

Las medidas para el uso adecuado de agroquímicos incluyen la difusión de los riesgos del uso de los mismos y las indicaciones para su manejo como una obligación de los productores y las autoridades del medio ambiente, la salud y el trabajo; la inspección rigurosa de los productos que se utilizan, impidiendo la entrada de los que están prohibidos; y la investigación y fomento de procesos y productos de origen natural necesarios para la agricultura que eliminen el uso de los agroquímicos actuales (Moreno *et al.* 2018).

Guzmán *et al.* (2016), expresan que:

Los agroquímicos son sustancias orgánicas o inorgánicas utilizadas en las actividades agrícolas para favorecer y mejorar los cultivos e incrementar la producción, lo que últimamente se ha incrementado debido a la demanda mundial por alimentos (granos y cereales principalmente), situación que se ha traducido en el uso indiscriminado de estos productos. Corroboran que existen diferentes debates y controversias en torno al grado de toxicidad y a las condiciones apropiadas del uso de agroquímicos. No obstante, es claro que la exposición a estos productos puede afectar negativamente al ambiente.

El uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura, ha provocado la disminución de la biodiversidad, además del grave impacto negativo en la contaminación del agua, suelo y aire. Otra de las razones para demandar públicamente la reducción de los plaguicidas y su uso indiscriminado en la agricultura, ocurre porque estos agroquímicos se han convertido en agentes causantes del desequilibrio en el ecosistema provocando la destrucción de plantas alimenticias y silvestres, muerte de animales y graves problemas de salud en seres humanos (Avalos 2017).

“Una gran cantidad de agroquímicos altamente tóxicos permanece actualmente dispersos en el medioambiente debido a sus características de alta persistencia, lenta degradación y alta estabilidad química. Es importante

comprender sus efectos potenciales para reducir los riesgos al medioambiente” (Polanco *et al.* 2019).

Por tales razones hay un incremento en la cantidad de productores e investigadores en la búsqueda de alternativas naturales y ecológicas para utilizarlas en la agricultura, con el objetivo de obtener alimentos sanos y libres de toxicidad y eliminar el uso de agroquímicos (Moreno 2017).

“El manejo agronómico actual a las plántulas de cacao, implica el uso de agroquímicos, que pudiesen ocasionar un perjuicio ambiental, pudiendo, a este nivel, hacer un manejo agroecológico” (Villasmil *et al.* 2022).

El uso indiscriminado y el manejo inadecuado de los productos químicos en el cultivo de cacao, están causando efectos irremediables al agro ecosistema, prácticas como el aumento en el número de aplicaciones, la elevación de las dosis y la preparación mezclando distintos tipos de plaguicidas, no hace sino agravar más los problemas, creando la resistencia de los insectos, hongos y malezas, muerte a los insectos y microorganismos benéficos, propiciando el surgimiento de nuevas plagas o el resurgimiento de las ya establecidas, además, de originar una espiral creciente de contaminación (Quispe 2017).

Quispe (2017), confirma las desventajas del uso de agroquímicos en el cultivo de cacao:

- Efectos negativos al medio ambiente.
- Pérdida de calidad nutritiva del suelo.
- Incremento de la resistencia que crean los insectos nocivos.
- Problemas de intoxicación.
- Efectos negativos sobre los enemigos naturales.
- Efectos residuales sobre los alimentos.
- Incrementa los costos de producción.
- Disminución de la biodiversidad
- Causan desequilibrio en el ecosistema.
- Dependencia tecnológica externa

Para el caso de los plaguicidas, se reconoce el problema que está causando daño, bien sea en plántulas de vivero o en campo, y de acuerdo a los hallazgos, en la determinación de que producto utilizar. En cuanto a los fertilizantes, previamente hay que realizar un análisis de suelo y/o foliar, con el cual se determinan las necesidades del cultivo para tomar la decisión del fertilizante a implementar. En ambos casos previamente se exige la ficha de datos de seguridad y la ficha técnica garantizando que el agroquímico adquirido no cause deterioro en el cultivo de cacao (NUTRESA 2022).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo investigativo es el componente práctico del examen complejo para la titulación profesional de tercer nivel académico. Se realizó mediante la recolección de información válida tomada de textos, artículos y revistas científicas de alto impacto, de sitios web especializados, congresos, foros, y todo material bibliográfico de carácter científico que aportan a la profundización del conocimiento en esta materia.

Esta información fue sometida a metodologías de análisis, síntesis y resumen, para elaborar un texto muy vinculado y entendible sobre la problemática de los agroquímicos en las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Ecuador.

2.3. RESULTADOS

Quiroz y Amores (2012) comentan que en Ecuador hay aproximadamente 327.000 ha sembradas de cacao, con una producción de 200-300 kg/ha/año. Miles de familias de pequeños productores viven de la producción de cacao. Las principales causas que afectan el rendimiento de este cultivo son plantaciones de edad avanzada, presencia de enfermedades, manejo agronómico deficiente, lo cual unido a los precios del grano han ocasionado serios problemas a estos productores.

La industria chocolatera mundial es la principal consumidora del cacao, y su demanda sigue creciendo, existiendo un mercado insatisfecho, representando para Ecuador una gran oportunidad para crear riqueza interna y generar divisas, para lo cual deberá establecer estrategias de inversión, asistencia técnica, líneas de crédito a bajos intereses y mantener la calidad del cacao para satisfacer a los exigentes mercados del exterior a los cuales está llegando el cacao ecuatoriano (León *et al.* 2018).

La misma fuente señala que los granos de cacao criollo y trinitario corresponden a lo que en el mercado mundial se conoce como cacao fino y de aroma. Son parte de un mercado especializado ya que el producto se destina a la elaboración de chocolates de alta calidad. Este tipo de cacao representa sólo el 5 % de la producción total del mundo. El cacao fino y de aroma de Ecuador es un caso único por su calidad, el cacao nacional ecuatoriano “es un forastero autóctono del bosque húmedo ecuatoriano” y considerado a la vez como fino y de aroma (León *et al.* 2018).

La agricultura de hoy depende mucho del uso de los productos químicos. Sin ellos, es casi imposible tener cosecha de los cultivos. Los productos químicos tienen efecto inmediato y pueden tratar enfermedades o eliminar insectos plagas con seguridad y sin mucha mano de obra. Sin embargo, los productos químicos tienen algunas desventajas. Entre ellas, lo más importante es la toxicidad que afecta a la salud no solamente de los que se encargan de la fumigación sino de los que consumen los productos agropecuarios.

Se pueden tener pautas si los productores toman medidas de control a base de la información del umbral económico. Sin embargo, este umbral está disponible solamente en las regiones bastante avanzadas de producción agrícola comercial como los EE.UU. En consecuencia, el esfuerzo se enfoca más a la reducción del uso de productos químicos, que a la reducción de la pérdida económica.

Sin embargo, un elemento importante es el control de la población de plagas, incluyendo microbios causantes de enfermedades, con enemigos naturales. En la vegetación natural apenas se encuentra una enfermedad o plaga seria; eso es porque la vegetación natural se compone de una alta variedad de organismos, en consecuencia, una explosión de cierta especie de organismo se impide automáticamente bajo un equilibrio del ecosistema.

Si se observa bien el campo agrícola, encontramos millones de organismos, no solamente plagas sino también enemigos naturales; entonces, para evitar la expansión y resurgimiento de organismos nocivos, es importante mantener el equilibrio y la biodiversidad del campo. El uso de insecticidas selectivos es una forma de control de plagas sin perder la población de enemigos naturales.

Las formas de control, como se mencionó antes, son: Control químico, control mecánico, control biológico, control del cultivo y otras maneras como vacuna o antibiótico.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El solo uso de los agroquímicos no logra erradicar las plagas en las plantaciones de cacao; menos aún, usar sobredosis de productos , lo que solo aumenta costos de producción. La aplicación de insecticidas-fungicidas, a través del tiempo ha venido creando grandes problemas ambientales, también en la economía del agricultor, trayendo como consecuencia el incremento cada vez mayor de los costos de producción. Además la relación costo/beneficio de la actividad agrícola es contradictoria, pues, mientras los insumos sintéticos suben exageradamente de precios, los productos agrícolas representan una menor significación económica para el agricultor.

Los insectos tienen la habilidad de sobrevivir y prosperar en presencia de agentes químicos que antes lo mataban; no todos los insectos sobreviven,

pero algunos se harán más y más difíciles de matar; por tanto la tecnología de usar plaguicidas, realmente no es la alternativa para solucionar los problemas de plagas y enfermedades en los cultivos de cacao.

Cuando se utilizan productos químicos en el cultivo de cacao, no solo afecta a la especie o plaga que se desea combatir, sino que además afecta a una gran cantidad de organismos considerados sus enemigos naturales, los que por lo general son los más susceptibles a estos productos.

La alternativa de control mecánico consiste en la eliminación manual de plagas y enfermedades, especialmente en la primera etapa de infestación. Se determina por observación y se eliminando, enterrando o quemando los insectos y la parte infestada en un lugar fuera del huerto. Se eliminar a mano la parte dañada por la enfermedad. Se eliminar a mano la parte infestada por pulgones. Se eliminar a mano la oruga sobre la planta.

La alternativa del control biológico consiste en cuidar y fomentar los denominados “predadores”, entre estos están las arañas, avispas, hormigas, chinches, y mariquitas. Las Arañas son predadores comunes y se encuentran frecuentemente en los huertos. Las Avispas y hormigas también atacan a varios insectos sobre todo orugas. Los Chinches predadores atacan a otros chinches y chupan el líquido del cuerpo de la presa.

Los microbios que causan enfermedad a los insectos se llaman “Entomopatógenos”. Los Entomopatógenos pueden ser hongo, bacteria y virus. El *Bacillus thuringiensis* es una bacteria que causa enfermedades a los insectos. Esta bacteria produce una proteína tóxica a los insectos. El producto comercial “Dipel” es la mezcla de la proteína y espora de bacterias. Este producto tiene alta selectividad de insecto y puede ser una medida de control para disminuir insectos sin matar las arañas.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

En Ecuador, el cultivo de cacao y su producción está fuertemente afectada por factores limitantes como son los cultivadores tradicionales no contemporáneos con las modernas prácticas agrícolas, clima variable por el “calentamiento global, cultivos viejos, variedades susceptibles, y alta presencia de plagas y enfermedades específicas de esta clase de cultivo.

En cuanto a los métodos de prevención y control de insectos y enfermedades, no se realiza prevención, sino que hay una alta utilización del control químico, con los consecuentes daños ambientales y de la misma salud de los productores y trabajadores de campo.

Son pocos, quienes conscientes de esta situación, realizan actividades de control mecánico, biológico, y/o de control integrado de insectos y enfermedades.

3.2. RECOMENDACIONES

Recomendar a los productores cacaoteros que antes de utilizar metodologías de control para insectos y enfermedades, identificar las posibles plagas insectiles y fúngicas que pudieran existir en la plantación de cacao, determinar el impacto económico por un posible daño, y definir los métodos de prevención y control, que incluyan: control cultural, mecánico, biológico y como último recurso, control químico y/o control integrado de plagas y enfermedades.

Realizar otros trabajos de investigación formativa o experimental sobre este amplio tema de control de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao en Ecuador.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albiño Cargua, J. I. 2020. Los sistemas de producción de cacao del cantón Shushufindi y su resiliencia al cambio climático. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (27), 90-114.
- Avalos, C. 2017. El polémico uso de agroquímicos. *Revista Generación*, 134, 10-15.
- Batista, L. (2018). El cultivo de cacao. *Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal*.
- Calle Shagñay, Á. L. 2021. *Contaminación por agroquímicos y acumulación de cadmio y plomo en suelos dedicados a la producción de cacao del sector la isla recinto la resistencia en el cantón coronel Marcelino Maridueña*. (Master's thesis, Quevedo-Ecuador).
- Castelán-Estrada, M., & Chávez-García, E. 2019. Evaluación campesina del manejo agroecológico de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco, México. *Agro Productividad*, 12(7).
- Companioni González, B., Domínguez Arizmendi, G., & García Velasco, R. 2019. Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Bioteología Vegetal*, 19(4), 237-248.
- Durán-Quirós, A., González-Lutz, M. I., Vargas-Hernández, G., & Mora-Acedo, D. 2017. Situaciones de riesgo potencial relacionadas con la aplicación de agroquímicos en los sistemas hortícolas¹. *Agronomía Costarricense*, 41(2), 67-77.
- Guerrero, F. R. G. 2019. Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* linnaeus) como Rubro para la Sustentabilidad de los Suelos:(Investigación en Desarrollo). *Revista Scientific*, 4(13), 78-89.
- Guzmán-Plazola, P., Guevara-Gutiérrez, R. D., Olguín-López, J. L., Mancilla-Villa, O. R. 2016. Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *Idesia (Arica)*, 34(3), 69-80.
- Landini, F. P., Beramendi, M. R., & Vargas, G. L. 2019. Uso y manejo de agroquímicos en agricultores familiares y trabajadores rurales de cinco provincias argentinas.

- Landini, F., Beramendi, M., & Vargas, G. L. 2019. Uso y manejo de agroquímicos en agricultores familiares y trabajadores rurales de cinco provincias argentinas. *Revista Argentina de Salud Pública*, 10(38), 22-28.
- León-Villamar, Fersenth; Calderón-Salazar, Jorge; Mayorga-Quinteros, Elsa. 2018. Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador *Revista Ciencia Unemi*, vol. 9, núm. 18, pp. 45-55
- Manzo Castro, B. J. 2018. *Huella ecológica como indicador de sostenibilidad en el cultivo de cacao (Theobroma Cacao L.), en la zona norte de la provincia de Los Ríos, 2018* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Maud, A. M. 2017. Prácticas alternativas al uso de agroquímicos en la agricultura familiar de la provincia de Santiago del Estero. In *IV Congreso Nacional de Derecho Agrario Provincial (Salta, 2017)*.
- Moreno Mena, José A., & López Limón, Mercedes Gema. 2018. Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos. *Estudios fronterizos*, 6(12), 119-153. Recuperado en 15 de agosto de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612005000200005&lng=es&tlng=es.
- Moreno, N. M. 2017. Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. *Revista Médica de Homeopatía*, 10(1), 9-13.
- NUTRESA. 2022. MANEJO INTEGRADO DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.). Disponible en <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/PDF-WEB-FOLLETO-AGROQUIMICOS.pdf>
- Ongley, E. 2017. Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. Estudio FAO Riego y Drenaje - 55. FAO. Roma, Italia. 154 p.
- Polanco Rodríguez, A. G., Magaña Castro, T. V., Cetz Luit, J., & Quintal López, R. 2019. Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México. *Centro Agrícola*, 46(2), 72-83.
- Priego-Castillo, G. A., Galmiche-Tejeda, A., Castelán-Estrada, M., Ruiz-Rosado, O., & Ortiz-Ceballos, A. 2017. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso de unidades

de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y ciencia*, 25(1), 39-57.

Quiroz, J., & Amores, F. (2012). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas/CATIE*; número 63, páginas 73-80 (2002).

Quispe Delgadillo, R. (2017). Manejo de agroquímicos en cultivos de cacao, café y coca en el distrito de Sivia, 550 msnm. Huanta, Ayacucho.

Rodríguez, D. 2017. Gestión de riesgos agropecuarios en el sector del cacao en Ecuador. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 1, 57-74.

Suárez Capello, C. 2014. Problemática del cultivo de cacao en el Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Ecuador.

Tarazona, R. C., Florida, N., & Rojas, A. R. 2020. Impacto sobre indicadores físicos y químicos del suelo con manejo convencional de cacao. *Revista Ciencia UNEMI*, 13(33), 1-9.

Villasmil, R. I. V., Luzardo, J. C. N., Páez, E. P., & Barrios, E. D. 2022. Efecto del Manejo Agroecológico sobre el Crecimiento de Plántulas de *Theobroma cacao* L. en Fase de Vivero. *Revista Técnica*, 45(1), 16-26.

ANEXOS

INSECTOS Y DAÑOS EN EL CACAO



Enfermedades de cacao

- Las enfermedades son el principal límite de la producción
- Tres enfermedades principales en Latinoamérica
 - Phytophthora
 - Monilia
 - Escoba de bruja



Frutos de cacao afectada por Moniliasis (Fredy Amores P. INIAP, Ecuador)