



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentando al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

**“Importancia de los Agentes Alelopáticos en el Manejo
Integrado de Cultivos”**

AUTORA:

Dámaris Shalom Nieto Ayala

TUTOR:

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, MSc.

BABAHOYO, ECUADOR

2021

RESUMEN

La creciente población mundial, junto con una serie de factores que amenazan la estabilidad de los ecosistemas, como el cambio climático y el abuso de pesticidas, están produciendo áreas menos productivas, y, por tanto, menos tierras dedicadas al uso agrícola. Estos hechos hacen que una investigación sobre las variedades más productivas que permitan una agricultura rentable, ecológica y no contaminante sea una prioridad en la actualidad. En la naturaleza, las plantas estuvieron sometidas, a lo largo de toda su historia, a diferentes componentes bióticos y abióticos que han ejercido una presión de selección, que les permitió evolucionar desarrollando distintas rutas metabólicas por medio de las cuales sintetizan una gigantesca variedad de metabolitos secundarios. Varios de dichos metabolitos secundarios (conocidos como agentes alelopáticos o aleloquímicos) tienen la posibilidad de generar inhibición o estimulación en los organismos receptores. Estas cualidades pueden ser beneficiosas en el enfoque del Manejo Integrado de Cultivos usando a la alelopatía como minimizador de los enmalezamientos, controlando las plagas y disminuyendo las poblaciones de agentes patógenos en zonas de campo. El uso de plantas alelopáticas resulta ser una de las alternativas agroecológicas esta se define como el efecto nocivo o estimulador que tienen la posibilidad de ejercer microorganismos y plantas sobre otras.

Palabras claves: alelopatía, agentes alelopáticos, agricultura, ecología.

SUMMARY

The growing world population, together with a number of factors that threaten the stability of ecosystems, such as climate change and pesticide abuse, are producing less productive areas, and therefore less land dedicated to agricultural use. These facts make research on the most productive varieties that generate profitable, ecological and non-polluting agriculture a priority today. In nature, plants were subjected, throughout their history, to different biotic and abiotic components that have exerted a selection pressure, which will appear to evolve by developing different metabolic pathways through which they synthesize a gigantic variety of metabolites. secondary. Several of these secondary metabolites (known as allelopathic or allelochemical agents) have the potential to generate inhibition or stimulation in recipient organisms. These qualities can be beneficial in the Integrated Crop Management approach using allelopathy as a minimizer of weeds, controlling pests and reducing the populations of pathogens in field areas. The use of allelopathic plants turns out to be one of the agroecological alternatives, this is defined as the harmful or stimulatory effect that microorganisms and plants have the possibility of exerting on others.

Keywords: allelopathy, allelopathic agents, agriculture, ecology.

CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I.....	9
MARCO METODOLÓGICO.....	9
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	9
1.2. Planteamiento del Problema.....	9
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos.....	10
1.4.1. General.....	10
1.4.2. Específicos.....	10
1.5. Fundamentación teórica	10
1.5.1. Manejo integrado de cultivos	10
1.5.2. La alelopatía.....	12
1.5.3. Los agentes alelopáticos y su modo de liberación.....	13
1.5.4. Naturaleza química de los agentes alelopáticos.....	14
1.5.5. Mecanismo de Acción de los Agentes Alelopáticos.....	18
1.6. Hipótesis.....	20
1.7. Metodología de la investigación	20
CAPITULO II.....	21
RESULTADOS	21
2.1. Desarrollo del caso	21
2.2. Situaciones detectadas	21
2.3. Soluciones planteadas.....	21
2.4. Conclusiones.....	23
2.5. Recomendaciones	24
BIBLIOGRAFÍA.....	25

INTRODUCCIÓN

Actualmente resulta de enorme trascendencia averiguar y hallar las versiones que nos permitan el desarrollo de una agricultura rentable y no contaminante ambiental. No obstante, la utilización de productos con el afán mejorar los rendimientos y la productividad se incrementa de forma notable, pero la implementación constante de dichos insumos puede alterar el medio biológico, ocasionando graves daños en los múltiples ecosistemas.

Es por esa razón que la aplicación de prácticas sostenibles como: el uso de productos orgánicos, rotaciones y asociaciones de cultivo, mulch, cultivo de cobertura entre otras, son las mejores opciones para asegurar una buena producción y conservar a salvo el futuro alimentario de nuestro mundo. Gracias a esto, en línea investigativa se hacen búsquedas incansables sobre la obtención de productos de procedencia natural; para ello se acude, entre otras, a la aplicación de los efectos alelopáticos entre las plantas (Blanco 2006).

La alelopatía es el área de la botánica que estudia, trata y aprovecha las propiedades químicas que poseen las plantas para rechazar, proteger, evitar, atenuar, estimular o inhibir a los agentes patógenos o depredadores externos que pudieren afectar o estar vinculados con el vegetal. Significado etimológico. La palabra alelopatía proviene de dos voces latinas: *Alelon* = unos a otros; y *phatía* = recíproco. Alelopatía: ser recíproco para unos o para otros (Dr. Cárdenas Carlos. 2014).

Siguiendo esta definición en todo fenómeno alelopático se encuentra una planta que desprende al medio ambiente por una determinada vía (por ej. lixiviación, descomposición de residuos, etc.) compuestos químicos, los cuales al ser incorporados por otra planta (receptora) provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre germinación, crecimiento o desarrollo de esta última (Sampietro 2003)

Varios de dichos metabolitos secundarios (conocidos como agentes alelopáticos o aleloquímicos) tienen la posibilidad de generar inhibición o

estimulación del incremento de plantas vecinas, lo cual indica tener un sistema de defensa natural, biodegradable y sin efectos tóxicos o residuales, y, por consiguiente, tienen la posibilidad de servir como instrumento de manejo de cultivo en los agroecosistemas, aprovechando su enorme potencial alelopático. No obstante, el nivel de efectividad y especificidad de dichos metabolitos secundarios es limitado (Oviedo M. 2020).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento hace referencia a la importancia de los Agentes Alelopáticos en el Manejo Integrado de los Cultivos (MIC). Los cuales son metabolitos secundarios, elaborados y liberados por determinados tipos de plantas, provocando un efecto ya sea beneficioso o perjudicial en la planta receptora. Las plantas alelopáticas cumplen una función fundamental en los agroecosistemas manteniendo un equilibrio biológico y físico de los mismos.

1.2. Planteamiento del Problema

A lo largo de los años los modelos de desarrollo hicieron caso omiso a el valor de los componentes del medio ambiente para el manejo y sostenimiento del sistema socio-económico, de hecho, se conjeturaba que el medio ambiente era exógeno al sistema y que las disponibilidades de los recursos naturales no representaban ninguna limitación.

Con la llegada de la revolución verde no solo no se redujo la pobreza en el sector rural, sino que también provocó daños adversos en la naturaleza. El uso de exageradas dosis de fertilizantes inorgánicos y plaguicidas ha venido ocasionando la contaminación del suelo y el agua, a su vez fue notorio el incremento de plagas como resultado del desarrollo inmune biológico a los plaguicidas.

Las investigaciones en la agricultura orgánica y ecológica no se han hecho esperar, la búsqueda de alternativas sustentables y de cuidado ambiental han sido su mayor enfoque, aun así, tienen limitantes como el tiempo que toman en obtener resultados, el sobrecoste de los materiales y la falta de apoyo económico por parte del estado.

1.3. Justificación

Los agentes alelopáticos son metabolitos secundarios capaces de inhibir o estimular a otros organismos, dando respuestas positivas y beneficiosas a los cultivos. A su vez, estos compuestos conservan la biodiversidad sin causar daños, como contaminación al suelo, al agua, al aire, etc. No provocan resistencia y son de fácil acceso para los agricultores.

Por lo antes expuesto este trabajo se planteó para indicar lo importante que es la alelopatía en el manejo integrado de los cultivos, siendo una actividad que puede mejorar los inconvenientes fitosanitarios y manteniendo el óptimo rendimiento y calidad de los productos.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Describir la Importancia de los Agentes Alelopáticos en el Manejo Integrado de Cultivos.

1.4.2. Específicos

- Mencionar la naturaleza química de los agentes alelopáticos con mayor incidencia en las plantas y el suelo.
- Detallar el efecto de los agentes alelopáticos sobre la bioquímica y fisiología de la planta receptora y el medio.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Manejo integrado de cultivos

El Manejo Integrado (MI) se estima como una filosofía de trabajo que tiene por objetivo que el productor obtenga el más alto beneficio

económico con el menor peligro para el ambiente y sin perjuicio para la sociedad (Casalderrey 2015).

El Manejo Integrado de Cultivo (MIC) se apoya en un “método de control de plagas y patologías, que combina la utilización de productos fitosanitarios, organismos benéficos y prácticas culturales, como por ejemplo barreras físicas, fertirrigación y selección varietal”. La ejecución de esta práctica trae ventajas para el manejo de inconvenientes fitosanitarios, del mismo modo el MIC posibilita obtener un ambiente de preservación de la diversidad biológica, evitando peligros a la salud de las personas (Gómez y Morales 2020).

El conocimiento de las particularidades del ambiente, la comprensión de técnicas simples y la capacidad para detectar fauna y flora brindarán al campesino más grandes maneras de combatir exitosamente a las primordiales malezas, insectos y patologías que están afectando a los rendimientos de los cultivos. Paralelamente, un manejo integrado de cultivos (MIC) dejará cosechas numerosas y de buena calidad, en un ambiente de preservación de la diversidad biológica que evite peligros para la salud a los individuos. Esto incluye, un adecuado manejo de plagas, conservación del suelo, además de una buena valoración y el desarrollo de tácticas de bajo efecto ambiental (Enzo Battu et al. 2016).

El correcto Manejo Integrado de Cultivos depende de la producción de un cultivo vigoroso, y esto se da mediante la prevención, la sanidad, el muestreo y monitoreo, las intervenciones de control integrado y el mantenimiento de bitácoras; todo esto con el afán de que su resultado sea positivo y los rendimientos sean altos y beneficiosos para el agricultor (Lardizabal y Medicott 2014).

Dentro del MIC, el enfoque de la alelopatía en los últimos tiempos, se ha dirigido primordialmente hacia la probabilidad de minimizar los enmalezamientos, controlar las plagas y disminuir las poblaciones de

agentes patógenos en zonas de campo por medio del trabajo de plantas cultivables capaces de dañar el desarrollo de las indeseables (Castillo 2005).

El uso de plantas alelopáticas resulta ser una de las alternativas agroecológicas para combatir las plagas y elevar el rendimiento de cultivos. Esta se define como el efecto nocivo o estimulador, que tienen la posibilidad de ejercer sobre microorganismos y plantas o sobre otras especies por medio de la liberación al medio de sustancias químicas, denominadas aleloquímicos (Jauregui 2019).

Los estudios de alelopatía han aumentado a lo largo de las dos últimas décadas por su trascendencia en la relación entre las malezas y los cultivos, así como las rotaciones de cultivos e interacciones entre los cultivos. Se ha expuesto que los efectos de ciertos abonos verdes permanecen involucrados con la liberación de sustancias alelopáticas a lo largo de la descomposición del residuo y tienen la posibilidad de presentarse a lo largo del periodo del cultivo y el cultivo siguiente (Martínez et al. 2016).

Por otro lado, es fundamental conocer cuáles son aquellas plantas que liberan al medio una porción apreciable de compuestos biológicamente activos y ciertos de ellos trabajan como inhibidores, repelentes o estimuladores y afectan o benefician al receptor (Rodríguez H. y Hechevarría I. 2015).

1.5.2. La alelopatía

De acuerdo con Zamorano Carolina (2006), “La alelopatía es un mecanismo de interferencia química entre dos organismos vivos que, en el marco de las especies vegetales, se verifica por medio de la supresión de la germinación y el aumento de una especie ante otra, por medio de la liberación de sustancias químicas inhibitorias.”

La definición más amplia, es la desarrollada por la Sociedad Internacional de Alelopatía en 1996, definiéndola como: "todo proceso que incluya metabolitos secundarios elaborados por plantas, algas, bacterias y hongos, que influyan en el crecimiento y desarrollo de estructuras biológicas y agrícolas y a su vez actúen como repelentes, atrayentes, estimulantes e inhibidores" (Ojeda 2018).

Son interrelaciones bioquímicas entre cada una de las plantas, incluyendo los microorganismos, por la producción de compuestos químicos. Tales relaciones bioquímicas tienen la posibilidad de tener acciones inhibitorias o como estimulantes. En el proceso ecológico aquellas interacciones son de gran trascendencia para los ecosistemas naturales o algún otro que muestre cualquier tipo de funcionamiento, esto debido a que participan del proceso de sucesión y de composición, estructura y dinámica de agrupaciones vegetales nativas o cultivadas (Giardini F. et al. 2018).

García y Quiroz (2016) exponen que la ocurrencia de todo impacto alelopático de cualquier naturaleza, debería llevar a cabo 3 condiciones primordiales:

- El compuesto alelopático debería existir en porción suficiente.
- El agente alelopático debe estar en contacto directo e interactuar de alguna forma con una especie susceptible a este.
- La sustancia activa debería quedar en contacto con el microorganismo susceptible por la época primordial para ejercer su acción.

1.5.3. Los agentes alelopáticos y su modo de liberación.

“Los agentes alelopáticos son metabolitos secundarios cuyos compuestos conocidos fueron aislados de las plantas y el suelo. A medida que progresan las investigaciones en el asunto se unen nuevos grupos de

sustancias a las cuales no se les atribuía esta actividad biológica” (Hilje 2005).

La liberación de los compuestos con funcionalidad alelopática por las plantas donadoras dependerá, entre otros componentes, de la naturaleza de estas moléculas. Los compuestos alelopáticos tienen la posibilidad de ser de carácter volátil, hidrosoluble o poco soluble en agua. Otro aspecto fundamental en el proceso de llegada de los aleloquímicos al suelo son las vías de integración al medio para que sean susceptibles de dañar a otros organismos. Estas probables vías pueden ser por medio de volatilización, lavado por lluvia (lixiviado), exudación radicular y descomposición (Masa et al. 2008).

Los agentes alelopáticos son producidos por todo tipo de plantas y partes de plantas, aunque las raíces y las hojas son las principales responsables de su producción y lanzamiento. Los productos químicos escapan de las plantas por medio simple de exudación, lixiviación, volatilización y muerte y descomposición de partes de la planta; ciertas plantas los liberan a través de apéndices especializados como los tricomas y, a veces, los detergentes naturales como el ácido ursólico facilitan su dispersión a través de la micelización. Los microorganismos y las algas también están involucrados en los fenómenos alelopáticos. Los compuestos responsables de tales efectos van desde el ácido alifático simple hasta los terpenoides complejos, fenólicos, alcaloides y esteroides y diferentes compuestos tienen diferentes mecanismos y modos de acción (Shamsher S Narwal 1992).

1.5.4. Naturaleza química de los agentes alelopáticos

El fenómeno alelopático es en extremo complejo; una de las razones que lo hace de difícil comprensión es la variedad de sustancias, concentración y ubicación.

Sarduy (2016) manifiesta que los aleloquímicos se encuentran distribuidos en toda la planta, pero sus concentraciones varían de un órgano a otro, ejemplo:

Raíces y rizomas: tienen menor proporción de aleloquímicos que las hojas, pero en Varias ocasiones como en el Ajenjo puede suceder lo opuesto. Algunas plantas como el sorgo o soya generan exudados radiculares de gran toxicidad para plantas vecinas, bacterias y hongos del suelo. En varios casos el metabolito activo únicamente está en dichos exudados.

Tallos: contienen gran proporción de aleloquímicos más que nada en las regiones verdes; en muchas situaciones son grandes fuentes de agrotóxicos. En los forestales su acción está destinada, básicamente, a contrarrestar el ataque de insectos barrenadores.

Hojas: son la más grande fuente de aleloquímicos; en ellas se desarrolla gran parte del metabolismo vegetal, además, es prácticamente en las hojas donde se encuentran las vacuolas que almacenan estas sustancias.

Flores, inflorescencias y polen: se conoce poco sobre su efecto alelopático, pero se ha podido esclarecer que las flores y polen son portadores de un gran número de sustancias que se pueden considerar repelentes de insectos.

Frutos y semillas: se conoce que muchos frutos contienen toxinas que inhiben el crecimiento de microorganismos y, además, afectan la germinación de otras plantas. Por ejemplo, los frutos de plantas del género *Terminalia* contienen gran cantidad de taninos que al caer al suelo liberan estos metabolitos y afectan el desarrollo de las plantas (Sarduy 2016).

La naturaleza química de los agentes alelopáticos es variable y compleja, a continuación, se hace referencia los tipos de compuestos más conocidos y con incidencia en el suelo y en las plantas.

Zuñiga (2011) menciona que:

Compuestos Aromáticos: Estos agentes alelopáticos comprenden uno de los grupos más grandes. Entre estos encontramos los fenoles, derivados del ácido benzoico, derivados del ácido cinámico, quinonas, cumarinas, flavonoides y taninos, algunos de los cuales se describen a continuación.

Fenoles simples: “las hidroxiquinonas y la arbutina son las más pronunciadas por su inhibición en el crecimiento de varias plantas” (Zuñiga 2011).

Acido benzoico y derivados: “en los derivados de este grupo encontramos el ácido hidroxibenzoico y vainílico, que están profundamente involucrados en los efectos alelopáticos. Entre las especies que contienen estos compuestos citamos el pepino, la avena y el sorgo. La presencia y acción química se detecta comúnmente en el suelo” (Zuñiga 2011).

Cumarinas: “estos metabolitos están presentes en distintas plantas. La metil esculina fue hallada en Ruda, Avena e Imperata. Compuestos como escopolina, escopoletina y furanocumarina provocan inhibición en el crecimiento de las plantas” (Canihuante 2012).

Quinonas y derivados: las quinonas son compuestos presentes en la naturaleza, están formados de la oxidación de compuestos aromáticos para ofrecer cantidad necesaria de dicetona. Según su nivel de dificultad química se catalogan en benzoquinonas (monocíclicas); naftoquinonas (bicíclicas) y antraquinonas (tricíclicas). Su presencia ha sido fijada en el Nogal (*Juglans regia*), *Euclea natalensis* y en el hongo *Fusarium solani* (Leyva et al. 2017).

Leyva et al. (2017) también exponen que las naftoquinonas son compuestos extensamente distribuidos en la naturaleza, indagaciones actuales han demostrado su extensa gama de actividad biológica. Dichos compuestos han sido usados como antibacterianos, antifúngicos, antimaláricos y anticancerígenos, entre otros. Sus características de

oxidación-reducción, así como su capacidad ácido-base son las propiedades causantes de esa actividad biológica.

Flavonoides: “es el nombre genérico de un conjunto de moléculas generadas por el metabolismo secundario de los vegetales, que, como otros principios activos vegetales, se originan por medio de una ruta biosintética mixta” (López 2015).

“Estas moléculas resultan muy relevantes para el desarrollo y buen desempeño de las plantas, debido a que trabajan como atrayentes de insectos en la oviposición, como agentes protectores contra la luz UV o contra la infección por organismos fitopatógenos” (Cartaya 2001).

“Los flavonoides pueden ser encontrados en distinguidas partes de las plantas como: las hojas, las flores y el fruto, citamos los siguientes ejemplos: Naranja Tangelo (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*) (Tenorio 2016) y el Orégano (*Origanum vulgare*)” (Mantilla 2018).

Taninos: son compuestos polifenólicos que se hallan en muchas plantas dicotiledóneas, en especial en leguminosas forrajeras de zonas templadas y tropicales. Son utilizados por las plantas como mecanismo de defensa contra herbívoros y patógenos y a su vez la conservación del nitrógeno. La característica primordial de los taninos es su capacidad para conformar complejos reversibles con las proteínas (Lara y Londoño 2008).

Cortez (2012) menciona que “los taninos juegan un papel defensor, evitando el ataque de insectos y hongos, es por ello que se le atribuye características fungicidas y bacteriostáticas”.

Los taninos se encuentran ampliamente distribuidos en varios sectores del reino de las plantas superiores, especialmente en las familias Leguminosae, Rosaceae, Polygonaceae, Fagaceae, Rhyzophoraceae, Myrtaceae y Melastomataceae. La acción química se encuentra mayormente en el tronco y hojas de las plantas (Isaza 2007).

Terpenos: Los terpenos son la familia más grande dentro de los compuestos en las plantas, la ruta biosintética de estos compuestos da lugar tanto a metabolitos primarios como secundarios de gran trascendencia para el crecimiento y supervivencia de las plantas. El grupo de los terpenos incluyen hormonas como el ácido abscísico, pigmentos carotenoides, esteroides, látex y aceites esenciales. Muchos de estos compuestos son de importante uso comercial por su uso como aromas y fragancias en alimentación y cosmética, o a su vez por la utilización en la calidad de productos agrícolas. Muchas plantas (limón, menta, eucalipto o tomillo) procesan mezclas de alcoholes, aldehídos, cetonas y terpenoides denominadas aceites esenciales, responsables de los olores y sabores característicos de estas plantas, algunos de los cuales actúan como repelentes de insectos o insecticidas (Rivera 2018).

1.5.5. Mecanismo de Acción de los Agentes Alelopáticos

Hay dos maneras primordiales de acción de los aleloquímicos sobre las plantas receptoras: directo e indirecto. Las alteraciones de las características del suelo y su impacto sobre la nutrición y actividad de las poblaciones de plantas y microorganismos respectivamente, conforman maneras indirectas de actuar los aleloquímicos. Sin embargo, el impacto que ejercen sobre el incremento y el metabolismo vegetal se estima el modo de acción directo, por el cual los mismos tienen la posibilidad de perjudicar o beneficiar a las plantas o microorganismos (Fernández 2016).

Efectos directos. La actividad biológica de los agentes alelopáticos que trabajan de manera directa va a depender de su naturaleza química, de su concentración, de la sensibilidad de la planta receptora, del proceso metabólico implicado y de las condiciones del medio ambiente. Aunque se reconoce que varios aleloquímicos poseen más efectos tóxicos sobre la germinación de las semillas que en el desarrollo y viabilidad de la planta adulta, se han informado diferentes efectos de los agentes alelopáticos en las plantas. Esta interferencia en

los procesos metabólicos es diversa, lo que involucra una extensa variedad de métodos de acción de los agentes alelopáticos (Lillo 2013).

Mamani (2019) manifiesta que entre los mecanismos de acción directa con mayor estudio encontramos:

- Alteraciones hormonales provocadas por agentes alelopáticos
- Efectos sobre la actividad enzimática
- Efectos sobre la fotosíntesis
- Efectos sobre la respiración
- Efectos sobre procesos asociados a membranas

Efectos indirectos. Incluye los efectos ocasionados por la variación de características del suelo, del estado nutricional y de la actividad de poblaciones de organismos benéficos. Los efectos tienen la posibilidad de presentarse de forma indirecta, por medio de un crecimiento en la susceptibilidad a ciertas patologías en la planta receptora, o bien de una inhibición de ciertos microorganismos cuya interacción con la planta sea esencial (Farías 2019).

Farías (2019) explica que las plantas con potencial alelopático indirecto contra otros organismos inducen cambios netos en el ecosistema que tienen la posibilidad de impactar a las sociedades vegetales a extenso plazo. Los metabolitos secundarios son depositados en el suelo por medio de exudación o deposición del material vegetal, proporcionando una rica fuente de Carbono que es usada por las comunidades microbianas del suelo. La estructura de dichos metabolitos influye en la variedad de estos microbios en la rizosfera y perjudica potencialmente las plantas con quienes ellos interactúan.

Otros efectos

Ramirez (2018) plantea que existen otros efectos a causa del mecanismo de acción de las plantas alelopáticas, los cuales son:

Interferencia con la germinación: Es un mecanismo por el que se considera que las plantas afrontan las enfermedades por medio de la producción de inhibidores que evitan la acción de las enzimas exudadas

por el organismo causal; además reporta la existencia de inhibidores de la germinación de semillas que integran compuestos fenólicos, flavonoides y taninos.

Interferencia en el crecimiento. Los Agentes alelopáticos pueden llegar a suspender el alargamiento de las raíces de la planta receptora a su vez pueden intervenir en la división celular, el cambio de células a nivel estructural, y por lo tanto afectan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

1.6. Hipótesis

Las hipótesis planteadas son las siguientes:

Ho: El uso de los Agentes alelopáticos no son de importancia en el Manejo Integrado de Cultivos.

Ha: El uso de los Agentes alelopáticos son de importancia en el Manejo Integrado de Cultivos.

1.7. Metodología de la investigación

En el presente trabajo de componente práctico se recolectó información de acuerdo a las investigaciones de distintas bases de datos, así como libros, varias páginas webs de ámbito científico y destacados artículos, los cuales ofrecen información sobre los agentes alelopáticos y su desempeño en la agricultura. La manera de ejecución consistió en la selección de títulos de artículos científicos por medio de diferentes plataformas de búsqueda entre las más conocidas Google Académico "Google Scholar", con sus correctas palabras claves y filtros de búsqueda para la integración o exclusión de distintas fuentes.

La información obtenida fue procesada mediante la técnica de análisis-síntesis y resumen con la finalidad de que el lector conozca sobre importancia de los agentes alelopáticos en el manejo integrado de cultivos.

CAPITULO II

RESULTADOS

2.1. Desarrollo del caso

El actual trabajo se lo realizó con la finalidad dar a conocer los metabolitos secundarios también conocidos como agentes alelopáticos o aleloquímicos que intervienen en los procesos de la alelopatía presente en diferentes especies vegetales y realzar la importancia que representan estos agentes alelopáticos al ser incorporados en el Manejo Integrado de Cultivos sin provocar daños en el medio biológico y conservando la biodiversidad.

2.2. Situaciones detectadas

En la actualidad la demanda de productos ecológicos en el mundo aumentó y a si mismo de parte de los consumidores la obtención de vegetales de calidad y de origen orgánico, por ello, distintos agricultores en el manejo de los cultivos están dando un giro hacia la agricultura orgánica y agroecológica con la finalidad de conocer, obtener y mejorar la productividad de sus campos, cuidando el medio ambiente y la salud de sus consumidores.

La alelopatía se está incluyendo en la agricultura como una herramienta notablemente aprovechable, sacando utilidad de sus cualidades insecticidas, fúngicas, nematocidas, herbicidas y de repelente; introduciéndola por varios métodos de cultivos como: cultivos de cobertura, rotaciones de cultivos, bioinsumos o abonos verdes, etc.

2.3. Soluciones planteadas

El uso de plantas que producen alelopatía como alternativa en el MIC para el control de arvenses, plagas y enfermedades. Por tal motivo, es

importante describir a continuación los tipos de control alelopático como posible solución.

Plantas repelentes

Los cultivos repelentes son esos que mediante la liberación de compuestos aleloquímicos mantienen alejadas plagas que tienen la posibilidad de llegar a ser nocivos para los cultivos. Estas plantas pueden ser sembradas en los alrededores, para defender los cultivos con sus aromas especiales o alejar un sin número de nematodos o escarabajos tierreros (Parra 2019).

Plantas acompañantes

Refiere al uso estratégico de diferentes cultivos para mejorar la función de incremento de uno de dichos o los dos simultáneamente. Las plantas acompañantes en su mayoría son aquellas que tienen la liberación de agentes alelopáticos por medio de exudados radicales, afectando las plagas del cultivo principal que se encuentran en la rizófora, o también sirven como atrayentes o estimuladores de micro y macro biota antagonistas de las plagas. Estas sustancias estimuladoras pueden ser ricas en azúcares y nitrógeno que aumenten la diversidad y la cantidad poblacional de los organismos benéficos en el suelo (Castro 2018).

Plantas trampa

Son las plantas con fitohormonas concretas que atraen insectos, se siembran cerca del sector donde está el cultivo para desviar los insectos y de esta forma eludir su daño. pueden ser sembradas cerca de los surcos o entre ellos, de modo que las plagas se agrupen allí y se logren atrapar y eliminar a mano con facilidad. Los cultivos trampa además pueden servir para que los insectos depredadores y parasitoides se reproduzcan en forma natural, incrementando de esta forma la población del control biológico nativo (Bustamante 2019).

2.4. Conclusiones

Por lo expuesto se concluye que:

- ✓ La alelopatía ha venido tomando fuerza lentamente en la investigación agraria como un recurso biológico importante para ser incluido en el manejo integrado de cultivos como aporte significativo en el desarrollo de la agricultura sustentable. Aunque los efectos que provoca la alelopatía en los cultivos son difíciles de predecir no ha sido una limitante para ser estudiada y aplicada.
- ✓ Los agentes alelopáticos comprende un grupo muy extenso de metabolitos secundarios en las plantas, cada compuesto actúa de una forma diferente y su naturaleza química puede estar presente ya sea en la planta (raíces, tallos, hojas, flores y frutos) o en el suelo (por medio de la descomposición de residuos vegetales o exudados radiculares) el estudio por separado de cada uno de ellos demostró que los compuestos aromáticos y los terpenos son los más presentes en estas especies alelopáticas con sus cualidades inhibitoras y estimuladoras.
- ✓ Las liberaciones de los compuestos procesados en el metabolismo secundario provocan reacciones en la bioquímica y fisiología de las plantas receptoras, estas reacciones pueden presentarse en la disminución de la división celular, inhibición de la germinación, alteración hormonal, etc. A su vez, crean cambios en el ecosistema en el que se encuentren presentes y también logran el control de agentes patógenos.

2.5. Recomendaciones

- ✓ Investigar a más profundidad mediante ensayos de campo sobre el uso, interacción y efectos que causan los compuestos alelopáticos en la bioquímica y fisiología de las plantas y a su vez de las plagas y patógenos receptores.
- ✓ Concientizar a los agricultores al uso de los agentes alelopáticos como recurso biológico importante en el manejo integrado de cultivos (MIC).

BIBLIOGRAFÍA

- Blanco, Y. 2006. La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas (en línea). *Cultivos Tropicales* 27(3):5-16. Consultado 13 mar. 2021. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215825001>.
- Bustamante, M. 2019. Multiplicación de micorrizas en tres diferentes sustratos en simbiosis con plantas trampa de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y albahaca (*Ocimum basilicum*) en condiciones de invernadero. Quevedo, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO. .
- Canihuante, L. 2012. La Alelopatia y la Agricultura (en línea). Chile, Universidad de La Frontera . . Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8AAMhxfRqaoJ:bibliotecadigital.ufro.cl/actions/download.php%3Ffile%3D1217a1b7851879185024032f085cd611d95ab1cff25d3417b9fa9ad0029d4351c5a5156b01f4448a3fb08c270cac899db805ee30217dc3ed46cd2edafb0be46f+&cd=>.
- Cartaya, O. R. 2001. Flavonoides: características químicas y aplicaciones (en línea). *Cultivos Tropicales* 22:5-14. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215009001>.
- Casalderrey, NB. (2015). Manejo integrado Bases conceptuales de Sanidad Vegetal en Poroto (en línea). s.l., s.e. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-articulo_sanidad.pdf.
- Castillo, RG. (2005). Potencialidades de maíz, millo y girasol como cultivos alelopáticos para el control de malezas (en línea). La Habana, s.e. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116189004.pdf>.
- Castro, A. 2018. Estudio sobre la repelencia y la atracción en la broca del café como herramienta para el manejo agroecológico en los cafetales colombianos (en línea). Medellín, Universidad De Antioquia. . Consultado 18 abr. 2021. Disponible en http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/9724/1/CastroAna_20

18_CafeHerramientaAgroecologicoCafetalesColombianos.pdf.

Cortez, D. 2012. "Obtención de extracto tánico y extracto gálico a partir de la harina de vaina de guarango (*Caesalpinia Spinosa*) . (en línea). Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1979/1/96T00158.pdf>.

Dr. Cárdenas Carlos. 2014. Las plantas alelopáticas (en línea). Andrade, D (ed.). Sangolquí, s.e. Consultado 13 mar. 2021. Disponible en [https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9218/3/Las Plantas Alelopaticas.pdf](https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9218/3/Las%20Plantas%20Alelopaticas.pdf).

Enzo Battu; Ildelfonso Horita; Ingo Kliwer. (2016). Manejo Integrado de Cultivos (en línea). s.l., s.e. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <http://www.unicoop.com.py/admin/archivos/manual-integrado-de-cultivos.pdf>.

Farías, S. 2019. Efecto alelopático de extractos de ortiga (*Urtiga dioica*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L) en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de limón rugoso (*Citrus jambhiri* Lush). (en línea). Tumbes, UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES. . Consultado 17 abr. 2021. Disponible en [http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/1056/TESIS - FARIAS CARRILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/1056/TESIS-FARIAS-CARRILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Fernández, D. 2016. Efecto del extracto acuoso del Anamú (*Petiveria alliacea* L.) sobre *Rhizobium* spp. (en línea). Santa Clara, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. . Consultado 17 abr. 2021. Disponible en [https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6362/Dairy Tesis FINAL pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6362/Dairy%20Tesis%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

García, JB; Quiroz, GL. 2016. Obtención de un Alelopático para uso veterinario a partir del aceite de la semilla de Almendrán (*Terminalia catappa*) (en línea). . Consultado 13 abr. 2021. Disponible en [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17971/1/401-1198 - Obtención de un alelopático para uso veterinario.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17971/1/401-1198-Obtenci%C3%B3n%20de%20un%20alelop%C3%A1tico%20para%20uso%20veterinario.pdf).

- Gómez, A; Morales, K. (2020). Manejo Integrado de Cultivos (MIC) de tomate, bajo dos sistemas de producción agrícola (agroecológico y con productos químicos) (en línea). Medellín, s.e. Consultado 16 abr. 2021. Disponible en [https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/944/Manejo integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/944/Manejo%20integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Hilje, L. 2005. Hoja Técnica Cómo determinar la repelencia de sustancias aleloquímicas sobre las moscas blancas (en línea). (50):94-98. Consultado 13 abr. 2021. Disponible en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5908/Como_determinar.pdf?sequence=1.
- Isaza, J. 2007. Taninos o polifenoles vegetales (en línea). (33):13-18. Disponible en <file:///C:/Users/Pc-4/Downloads/Dialnet-TaninosOPolifenolesVegetales-4812570.pdf>.
- Jauregui, D. 2019. Efecto alelopático de Terminalia catappa L. sobre Meloidogyne incognita en condiciones in vitro (en línea). Santa Clara, Universidad Central «Marta Abreu» de las Villas. . Consultado 16 abr. 2021. Disponible en [https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11313/Dayli Jauregui Rodríguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11313/Dayli%20Jauregui%20Rodríguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Lara, DM; Londoño, ÁS. 2008. El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. Revista de Medicina Veterinaria :87-109.
- Lardizabal, R; Medlicott, A. 2014. Planes de Manejo Integrado de Cultivo (en línea). Honduras, s.e. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en www.fintrac.com.
- Leyva, E; Loredó-Carrillo, SE; López, LI; Escobedo-Avellana, E.; G., N-T. 2017. Importancia química y biológica de naftoquinonas . Revisión bibliográfica (en línea). Afinidad 74(6):36-50. Disponible en [file:///C:/Users/Pc-4/Downloads/320755-Article Text-456522-1-10-20170419.pdf](file:///C:/Users/Pc-4/Downloads/320755-Article%20Text-456522-1-10-20170419.pdf).
- Lillo, A. 2013. Antecedentes sobre la alelopatía y su aplicación en el control de malezas asociadas al trigo (Triticum aestivum L.) (en línea). . Disponible

en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:n5c0kJCK-oQJ:bibliotecadigital.ufro.cl/actions/download.php%3Ffile%3Dfe322095b85ddf2baee8af16dc4d0e59d89ea805531e448e47c0e38e551b16fee15d0b6b402b9f7139d07fd4a8b94b688412b706c41d2918e0e1d92f604d2e0+&cd=>.

López, T. 2015. Flavonoides (en línea). *Ámbito Farmacéutico* 21:108-113. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13028951>.

Mamani, J. 2019. «Uso potencial del Alga *Caulerpa ¿filiformis* (Chlorophyta), Procedente de Las Bahías de Paracas y Sechura, como fuente de principios activos» (en línea). Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. Consultado 17 abr. 2021. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/199654905.pdf>.

Mantilla, Y. 2018. Evaluación de la producción de flavonoides a partir de orégano (*Origanum vulgare*) mediante la técnica de suspensiones celulares. (en línea). Bucaramanga, Universidad De Santander. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en [https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/1062/1/Evaluación de la producción de flavonoides a partir de orégano %20origanum vulgare%29 mediante la técnica de suspensiones celulares.pdf](https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/1062/1/Evaluación%20de%20la%20producción%20de%20flavonoides%20a%20partir%20de%20orégano%20(Origanum%20vulgare)%20mediante%20la%20técnica%20de%20suspensiones%20celulares.pdf).

Martínez, E; Valencia, E; Cuevas, H. 2016. Evaluación alelopática en cultivos agronómicos utilizando cobertura triturada de crotalaria [*Crotalaria Júncea* 'Tropic Sun'], *Canavalia* [*Canavalia Ensiformis* (L)] Y *Gandul* [*Cajanus Cajan* 'Lázaro'] En Invernadero (en línea). *Journal of Agriculture*. Consultado 16 abr. 2021. Disponible en [https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/1289/Evaluación alelopática en cultivos agronómicos utilizando cobertura.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/1289/Evaluación%20alelopática%20en%20cultivos%20agronómicos%20utilizando%20cobertura.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Masa, CV; Gallego, JCA; Sosa, T; Chaves, N. 2008. Estudio sobre las posibles vías de incorporación de sustancias alelopáticas al suelo (en línea). 430:425-430. Disponible en <file:///C:/Users/Pc-4/Downloads/Dialnet-EstudioSobreLasPosiblesViasDeIncorporacionDeSustan-4251357.pdf>.

- Ojeda, W. 2018. Alelopatia de extractos vegetales obtenidos de especies forestales sobre Coffea arabica L. var. Caturra roja en Chanchamayo (en línea). Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. . Consultado 17 abr. 2021. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3564/ojeda-ameri-wilfredo-elio.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Oviedo M. (2020). Progresos en la investigación del uso de alelopáticos en la agricultura. s.l., s.e.
- Parra, J. 2019. Proyecto de grado dirigido a incentivar el desarrollo de producción alelopático (naturacrece). (en línea). s.l., Universidad Jorge Tadeo Lozano. . Disponible en <file:///C:/Users/Pc-4/Downloads/TesisDocumentoJuanNicola%20Parra.pdf>.
- Pereira Giardini Bonfim, F; Machado Torres Menezes, G; Aparecida de Oliveira Gomes, J; Aparecida Texeira, D; Solano Mendoza, JD; de Souza Parreiras, N. 2018. Alelopatia: el potencial de las plantas medicinales en el control de especies espontáneas (en línea). Revista Centro Agrícola 45(1):78-87. Consultado 13 abr. 2021. Disponible en <http://cagricola.uclv.edu.cu>.
- Ramirez, K. 2018. Efecto alelopático del extracto acuoso de Calathea lutea (bijao) sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de Lactuca sativa (lechuga). Yarinacocha, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia. .
- Rivera, C. (2018). Estudio del efecto alelopatico del extracto de flor Calliandra haematocephala sobre la germinacion de malezas (Echinochloa colona; Echinochloa cruz-galli; Eclipta prostrata; Rottboelia cochinchinesis) asociadas de arroz y analisis del comportamiento ambi (en línea). Sangolquí, s.e. Consultado 17 abr. 2021. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15376/1/T-ESPE-057996.pdf>.
- Rodríguez H; Hechevarría I. (2015). Efectos estimulantes del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de Aloe vera (L.) N. L.

Burm (en línea). Cuba, s.e. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962004000200006&script=sci_arttext&lng=pt.

Sampietro, DA. 2003. Alelopatía: concepto, características, metodología de estudio e importancia (en línea). Fitoquímica Instituto de Estudios Vegetales Dr. Antonio. :26. Consultado 16 mar. 2021. Disponible en www.produccion-animal.com.ar.

Sarduy, Y. 2016. Efecto alelopático del anamú (*Petiveria alliacea* L.) sobre los hongos antagonistas *Trichoderma viride* Pers y *Trichoderma harzianum* Rifai (en línea). Santa Clara, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. . Consultado 17 abr. 2021. Disponible en https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6381/YUNISLEID_Y_ISAVEL_SARDUY_LOPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Shamsher S Narwal. (1992). Proceedings First National Symposium-Allelopathy in Agroecosystems (Agrtculture & Forestry) (en línea). India, s.e. Consultado 13 abr. 2021. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/322222375>.

Tenorio, M. 2016. Flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) (en línea). Scientia Agropecuaria 7:419-431. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7n4/a07v7n4.pdf>.

Zamorano, C. (2006). Alelopatía: Un nuevo reto en la Ciencia de Las Arvenses en el Trópico (en línea). s.l., s.e. Consultado 13 abr. 2021. Disponible en https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39165290/alelopatia_nuevo_reto_arvenses_tropico.pdf?1444780190=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAlelopatia_nuevo_reto_arvenses_tropico.pdf&Expires=1618335023&Signature=NSP9mzfRWpcL4GEImazElyuSWzggS0w.

Zuñiga, C. (2011). Efecto alelopático del extracto vegetal de pirul (*Schinus molle* L.) en la germinación de monocotiledonias y dicotiledoneas, en

condiciones de laboratorio. (en línea). Saltillo, s.e. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6406/T18572 Zuñiga Silvestre%2c Carmen Alicia 61704.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6406/T18572_Zuñiga_Silvestre%2c_Carmen_Alicia_61704.pdf?sequence=1).