



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



Componente práctico del examen de grado de Carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del
título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Proceso de elaboración del bioinsecticida botánico “Apichi” mediante
la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas.

AUTOR:

Alvaro Junior Mindiola Salazar

TUTORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Mg.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Proceso de elaboración del Bioinsecticida botánico “Apichi” mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas”

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este proyecto a Dios, que día a día nos bendice y nos permite tener una nueva oportunidad de superarnos y progresar en la vida logrando nuestros objetivos, y teniendo la Fe firme y puesta en él he logrado culminar esta etapa universitaria con éxito.

A mis padres Reyna Salazar y Andrés Mindiola, que han sido mi base fundamental en este proceso como estudiante, dándome siempre su apoyo incondicional en cada parte de este, guiándome, motivándome, aconsejándome y siendo ejemplo a seguir por el camino a la superación personal para así convertirme en un profesional.

De igual manera agradecer a todos mis hermanos y resto de familiares que siempre han estado en cada parte de mi progreso como estudiante, motivándome y dándome animo a seguir adelante y así cada día esforzarme para lograr los objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTO

De manera sincera quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que formaron parte de la elaboración de mi proyecto de titulación, a mis padres por ser una pieza fundamental durante todo este proceso y etapa como estudiante, que siempre me han guiado y enseñado que con esfuerzo y dedicación se logra todo éxito, a mis hermanos por apoyarme y ser parte de cada proceso, a mis sobrinos, tíos, primos, abuelos y amigos, que de igual manera siempre han estado presente en cada etapa y han presenciado cada logro obtenido.

A Dios por permitir cada día seguir adelante progresando con su bendición para de esta manera llegar a cumplir los objetivos propuestos.

A mi tutora de proyecto Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma Mg. Por su colaboración dada en la realización de este proyecto de titulación.

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen Complexivo son de exclusividad del autor



ALVARO JUNIOR MINDIOLA SALAZAR

RESUMEN

Proceso de elaboración del bioinsecticida botánico “Apichi” mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas.

En el presente trabajo investigativo se probó la mezcla de tres clases de vegetales: *Allium sativum*, *Capsicum frutescens*, y *Piper nigrum*, en combinación con microorganismos de montaña activados. (MMA). Con la finalidad de contribuir al desarrollo de la agricultura orgánica en la UTB y a través de ella al País, a partir de la formulación de un proceso para fabricar un insecticida de origen botánico para la lucha contra las plagas.

Es conocido que desde algunos años atrás (a partir de la revolución verde), en la agricultura se ha implementado el uso de pesticidas sintéticos, los cuales al acumularse en los suelos causan toxicidad y contaminación a las formas de vida que se encuentran en su interior. Lo que ha dado lugar a la búsqueda de nuevas alternativas de control, para mitigar el daño a los recursos naturales y evitar la pérdida de organismos benéficos que en él se encuentren, mediante la implementación de sustancias de origen natural, que aportan controles efectivos y amigables con el medio ambiente.

Una de estas alternativas son las especies vegetales que aportan fuentes naturales de sustancias químicas con efectos biosidas defensivas, que perjudica el desarrollo y metabolismo de los insectos y organismos biológicos que causan daño a las diferentes especies cultivadas.

Palabras clave: Insecticida, Biocida, Extractos, Vegetales, Microorganismos

SUMMARY

In the present investigative work, the mixture of three kinds of vegetables was tested: *Allium sativum*, *Capsicum frutescens*, *Piper nigrum*, in combination with activated mountain microorganisms. (MMA) with the purpose of contributing to the development of organic agriculture in the UTB and through it to the country, from the formulation of a process to manufacture an insecticide of botanical origin for the fight against pests.

It is known that since a few years ago (since the green revolution), in agriculture has been implemented the use of synthetic pesticides, which accumulate in the soil causing toxicity and contamination to the forms of life found inside. What has led to the search for new control alternatives, to mitigate the damage to natural resources and prevent the loss of beneficial organisms that are found there, through the implementation of substances of natural origin, which provide effective and friendly controls with the environment.

One of these alternatives are plant species that provide natural sources of chemical substances with defensive biosid effects, which harms the development and metabolism of insects and biological organisms that cause damage to the different cultivated species.

Abstract: Insecticide, Biocide, Extracts, Vegetables, Microorganisms.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo general:	2
Objetivos específicos:	2
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1 Definición del tema caso de estudio	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Preguntas orientadas para el análisis del problema.	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Fundamentación teórica	5
1.5.1 Plantas para regular el ataque de insectos.....	5
1.5.2 Extractos vegetales.	6
1.5.3 Efecto de los extractos de plantas en lo insectos.....	8
1.5.4 Tipos de extractos vegetales.....	9
1.5.5 Modo de acción de los insecticidas de origen botánico.....	9
1.5.6 Polvos vegetales.	10
1.5.7 Plantas con usos insecticidas.....	10
1.5.8 Fuentes de energía y solventes para biofermentos-insecticidas	14
1.6 Hipótesis.....	15
1.7 Metodología de la investigación.....	15
1.7.1 Método de estudio.....	15
1.7.2 Factores de estudio.	15
CAPÍTULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1 Desarrollo del caso	16
2.2 Situaciones detectadas (hallazgo).....	16
2.3 Solución planteada.....	16
2.4 Conclusión.....	18
2.5 Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso).....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19
ANEXOS	21

INTRODUCCIÓN

En el planeta existen miles de plantas a las cuales se les atribuyen efectos biocidas/plaguicidas; así como algunas de ellas que inhiben el ataque de los virus. Las sustancias naturales más antiguas y de más amplio empleo en el mundo, algunas con vigencia actual, son: nicotina, piretro, rotenona, azadirachtina, alcanfor y trementina.

Según Franco *et al.* (2014) manifiesta que los extractos vegetales son productos a base de sustancias producidas por las plantas. Roselló y Oltra (2003), sostienen que pueden reforzar la fortaleza de la planta o repeler o suprimir al patógeno. Su eficacia depende de muchos factores, no todos ellos controlados totalmente; es por ello, que los resultados pueden ser variables, en función del estado del cultivo, las condiciones de extracción, la calidad de la planta de la cual se extrae la sustancia, entre otras.

Sobrino, *et al* (2016). dicen que el uso de extractos vegetales es de gran importancia para el manejo de plagas. Los productos a base de plantas con propiedades insecticidas son aplicados tanto preventivamente como para afrontar un ataque significativo y respetan el principio de la no perturbación de los agroecosistemas. (Castellanos, 2013). Las sustancias activas de las plantas permiten una protección natural y son rentables si se utilizan de forma aceptada y lógica. El uso de los extractos vegetales es una de las técnicas que pueden romper el círculo vicioso de los agroquímicos y de esa manera ayudar a recuperar la estabilidad de los agroecosistemas, quebrando la dependencia respecto a los insumos importados.

Un bioinsecticida es una sustancia natural obtenida a partir de la mezcla de elementos y extractos presentes en determinadas plantas, que poseen características botánicas tóxicas con acción de repeler o provocar la muerte de insectos patógenos dentro de los cultivos. Con la finalidad de brindar una herramienta a los pequeños productores, se presenta esta alternativa de elaboración del Bioinsecticida Botánico APICHI para lograr una producción agrícola sostenible y amigable con el ambiente. El objetivo es que los productores puedan elaborar su propio insecticida mediante la utilización de elementos naturales.

Objetivo general:

Elaborar el bioinsecticida botánico Apichi mediante la utilización de extractos vegetales

Objetivos específicos:

- Consultar información sobre los materiales utilizados en la elaboración del bioinsecticida botánico
- Fabricar el bioinsecticida botánico mediante la combinación de plantas, microorganismos y sustancias repelentes.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO.

1.1 Definición del tema caso de estudio

El tema que se trató en este trabajo de modalidad Examen Complexivo previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo es:

Proceso de elaboración del Bioinsecticida Botánico “Apichi” mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas.

1.2 Planteamiento del problema

La dependencia que tienen los agricultores de aplicar pesticidas de origen sintético para el control de las plagas en los cultivos causa el deterioro de los microorganismos del suelo, así como también la eliminación de los insectos benéficos.

Otra mala práctica del sector agrícola está en el uso inadecuado de los pesticidas (no se rigen por las normas de aplicación de los diversos insumos agrícolas), lo que causa resistencia en plagas por el rompimiento del ciclo biológico de estas.

Finalmente puedo decir que esta problemática viene acompañada de la escasa asesoría al sector agrícola en temas de fabricación y manejo de los pesticidas de origen botánico o naturales presentes en el reino vegetal.

1.3 Preguntas orientadas para el análisis del problema.

¿Al realizar un estudio de plantas que tienen propiedades repelentes, lograremos documentar un proceso para elaborar un insecticida de origen botánico?

¿Con la preparación del bioinsecticida botánico y su aplicación se podrán controlar plagas en cultivos?

1.4 Justificación.

Usar plantas para controlar insectos que atacan a otras plantas es y ha sido una técnica ancestral usada por nuestros productores agrícolas, primordialmente los pequeños; a raíz de la aparición de los insecticidas sintéticos su empleo se ha discontinuado, aunque en los últimos años vienen realizando estudios diversas universidades sobre el uso de los extractos vegetales con propiedades biocidas y está teniendo nuevamente mayor importancia.

El uso de las plantas es una práctica que existe desde los inicios de la especie humana. La etnobotánica es la ciencia que investiga la relación entre las plantas y la cultura humana en diferentes ambientes, la cual surge como un instrumento para rescatar tradiciones milenarias sobre los diversos usos que el hombre le ha dado a estas y como alternativa de dar valor agregado a los recursos vegetales (Pino y Valois, 2004).

Borrego. (2015), reporta que, con relación a los insectos, el hombre desde la antigüedad tuvo conciencia de la molestia y destrucción que podían ocasionar. Aristóteles en su obra “Historia animalum”, reporto los primeros casos de artrópodos dañinos a los bienes culturales. También desde épocas remotas se trató de combatirlos y fue en el reino vegetal donde se buscaron las primeras armas. En China se logró, en el año 1.000AC, extraer de las flores del crisantemo (*Chrysanthemum pyrethrum*) un polvo blanco con el nombre de pelitre, con fuerte acción insecticida.

En la actualidad el uso excesivo de insecticidas sintéticos, está produciendo severos inconvenientes en la producción de alimentos sanos para el consumo humano. Además,

afectan los ecosistemas y las formas de vidas que en él se encuentran, reduciendo la biodiversidad, al igual que también afectan las fuentes naturales de recursos vitales como el suelo, el agua y la planta. Para lo cual se trata de presentar alternativas de producción con métodos naturales que permitan reducir los impactos negativos, y brindar resultados beneficiosos tanto para la salud humana, como para el medio ambiente. Uno de estos métodos es la utilización de bioinsecticidas naturales que permitan reducir los daños ambientales, como alternativa a este problema se presenta la elaboración del bioinsecticida Apichi, como método de control de insectos plagas.

1.5 Fundamentación teórica

1.5.1 Plantas para regular el ataque de insectos.

Perez y Lannacone. (2008). Afirman que, para la selección de las especies vegetales, una de las primeras actividades es la recopilación bibliográfica de los vegetales empleados en el control de plagas a nivel local e internacional, así como la literatura etnobotánica y de medicina popular (Cáceres *et al.*, 2000; Hell pap, 2000). Una vez seleccionada la especie vegetal, se evalúa su actividad mediante bioensayos altamente sensibles a las sustancias bioactivas, que faciliten su manipulación y la obtención de rápidos resultados (Pérez & Iannacone, 2004, 2006).

Celis *et al.*(2008). Expone que las plantas y sus derivados han mostrado efectos controladores contra ácaros, roedores, nematodos, bacterias, virus, hongos e insectos (Grainge y Ahmed, 1988). Especies de plantas como ajo (*Allium sativum*), ají (*Capsicum frutescens*), higuera (*Ricinus comunis*), nim (*Azadirachta indica*) y paraíso (*Melia azedarach*) son materia prima de varios insecticidas comerciales (Rodríguez y Nieto, 1997).

“Dentro de la familia Piperaceae, se destaca que especies del género Piper son utilizadas como condimento por sus frutos aromáticos y picantes (*P. nigrum*) y otras se han empleado por lo general como fuente de insecticidas y en la medicina natural (Keller et al., 1963; Morton, 1981). Debido a sus diversos usos, se considera que esta familia es bien tolerada por el hombre (Arnason et al., 2005). Químicamente los constituyentes más comunes de este género son alcaloides, amidas como isobutilamina, piperidina y pirrolidina, propenilfenoles, lignanos,

neolignanos, terpenos, flavonoides, kawalactonas, butenólidos y epóxidos del ciclohexano entre otros (Sengupta y Ray, 1987; Parmar *et al.*, 1997; Delgado *et al.*, 2007).

Una cualidad de las plantas de este género es la presencia de aceites esenciales, que podrían ser característicos de cada especie. Se han efectuado estudios acerca de la composición de varios aceites esenciales del género Piper, encontrándose como constituyentes principales fenilpropanoides, monoterpenoides y sesquiterpenoides (Nigam y Purohit, 1962; Gupta *et al.*, 1985; Ramos *et al.*, 1986). Por ejemplo, se halló un 58% de dilapiol 1 en *P. aduncum* (Smith y Kassim, 1979), un 74,5% en *P. Aduncum*var. *aduncum* y un 88,4% en *P. aduncum*var. *Cordulatum* (Gottlieb *et al.*, 1981); un 70 a 85% de safrol 2 en *P. auritum* (Castro y Poveda, 1983; Gupta *et al.*, 1985), 69% en *P. callosum* y 89% en *P. hispidinervum* (Gottlieb *et al.*, 1981); 90,5% de eugenol 3 en *P. betle* (Sharma *et al.*, 1983) y un 80,5% de trans-anetol 4 en *P. marginatum* (Hussain *et al.*, 1990).

Silva *et al.* (2002), en un estudio sobre plantas de la familia Piperaceae separaron amidas, con un alto contenido de isobutyl, pyrrolidina, dihydropyridona y piperidina. Al realizar una separación de bioactivos por fraccionamiento, *Piper arboreum* presentó dos nuevas amidas: N-(10-(13,14- methylenedioxyphenyl)-7(E),9(Z)-pentadienoyl)-pyrrolidina y arboreumina y otros compuestos conocidos N-(10-(13,14-methylenedioxyphenyl)-7(E)-pentaenoyl)- pyrrolidina y N-(10-(13,14-methylenedioxyphenyl)-7(E), 9(E)-pentadienoyl)-pyrrolidina”.

1.5.2 Extractos vegetales.

Celis *et al.* (2008). Dice que los extractos de origen vegetal se caracterizan por la presencia de determinados metabolitos secundarios los cuales forman parte de las estrategias defensivas de las plantas, y que pueden ser agrupados en compuestos nitrogenados, fenólicos y terpenoides. Dichos compuestos le proporcionan importantes características a los extractos, como son antialimentarios, antivirales, antimicrobianos, repelentes, inhibidores de crecimiento, que permiten su utilización para proteger los

cultivos e incrementar la calidad y producción alimentaria, ya que tienen la propiedad de ser menos tóxicos y más fácilmente degradables (Philogenet *et al.*, 2004).

Muchas especies botánicas muestran una acción reguladora sobre un gran número de plagas y enfermedades. Este efecto se ha atribuido a la presencia de un grupo de metabolitos secundarios en las diferentes plantas que les confieren una protección natural; por ello se estudia la posibilidad que sean utilizados en el manejo integrado de plagas y enfermedades.(Rodríguez 2000).

Para Sepúlveda, *et al.* (2003). Los Metabolitos secundarios (MS), son compuestos de bajo peso molecular que no solamente tienen una gran importancia ecológica porque participan en los procesos de adaptación de las plantas a su ambiente, como es el establecimiento de la simbiosis con otros organismos y en la atracción de insectos polinizadores y dispersores de las semillas y frutos, sino que también, una síntesis activa de MS se induce cuando las plantas son expuestas a condiciones adversas tales como: a) el consumo por herbívoros (artrópodos y vertebrados), b) el ataque por microorganismos: virus, bacterias y hongos, c) la competencia por el espacio de suelo, la luz y los nutrientes entre las diferentes especies de plantas y d) la exposición a la luz solar u otros tipos de estrés abiótico.

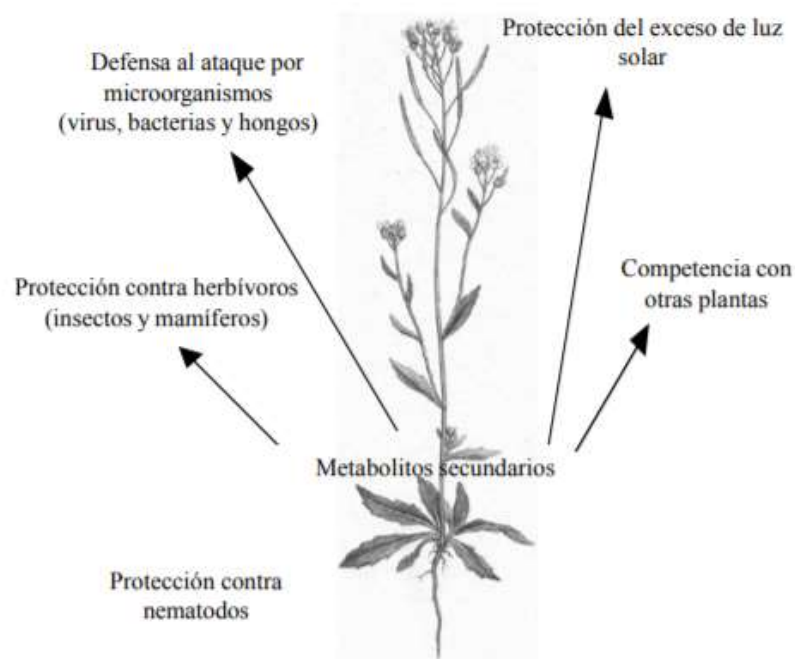


Fig. 1. Eventos en los cuales, los metabolitos secundarios se inducen durante la respuesta de defensa de las plantas

1.5.3 Efecto de los extractos de plantas en lo insectos

Celis *et al.* (2008). Afirma como alternativa que los productos naturales provenientes de una gran variedad de plantas actúan inhibiendo, repeliendo, disuadiendo o eliminando insectos plagas de distinto tipo (rastreros, voladores, chupadores, defoliadores.) y también estimulando procesos vitales de los cultivos para fortalecerlos y así protegerse de los ataques de las distintas plagas. Algunas de estas plantas han sido estudiadas científicamente y otras siguen vigentes por leyenda popular (Duke, 1990). La mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal exhiben un efecto insectistático más que insecticida, es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos. Esto lo pueden hacer de varias maneras:

“Reguladores de crecimiento. Efecto que se manifiesta de diversas formas. Por un lado, se presentan moléculas que inhiben la metamorfosis, al evitar que esta se produzca en el momento preciso. Otros compuestos hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz y se desarrolle así en una época poco favorable. También se ha observado que determinadas moléculas pueden alterar la función de las hormonas que regulan estos mecanismos, de modo que se producen insectos con malformaciones, estériles o muertos (Silva *et al.*, 2002).

Inhibidores de la alimentación. Es el modo de acción más estudiado de los compuestos vegetales como insecticidas. Un inhibidor de alimentación es un compuesto que, luego de una pequeña prueba, hace que el insecto se deje de alimentar y muera por inanición. Muchos de los compuestos que muestran esta actividad pertenecen al grupo de los terpenos y se han aislado principalmente de plantas medicinales originarias de África y la India (Cuttler y Schmutteres, 1999).

Repelentes. El uso de plantas como repelentes es muy antiguo, pero no se le ha brindado la atención necesaria para su desarrollo (Tripathi *et al.*, 2000). Esta práctica se realiza con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes, como el ají y el ajo. Un ejemplo se observa en las prácticas realizadas por indígenas de Costa Rica, que espolvorean con ají los recipientes en los que almacenan maíz y frijol para que no se infesten de plagas (Silva *et al.*, 2002)”.

1.5.4 Tipos de extractos vegetales.

González (2011). En su tesis de grado manifiesta que existen varias formas de convertir en extractos vegetales a plantas con propiedades biocidas y o repelentes, los cuales son:

“Purín fermentado: las partes de las plantas son encerradas en bolsas permeables y colocadas en un recipiente con agua. Se cubre el recipiente, pero permitiendo que el aire circule, se revuelve todos los días hasta que se note el cambio de color, esto ocurre en una o dos semanas. Su olor es muy desagradable, así que puede agregar extracto de flores de manzanilla o de valeriana. Se aplica diluido, en especial si se lo hace sobre el follaje, la dilución recomendada es de 1 a 10 partes.

Infusión: Se colocan las plantas frescas o secas en agua hirviendo y se deja en reposo durante 24 horas.

Decocción: Se dejan en remojo los materiales vegetales durante 24 horas, luego se los hierva 20 minutos, se cubre y se deja enfriar.

Maceración: Se colocan los vegetales frescos o secos en agua durante no más de tres días. Debe cuidarse que no se fermente, y luego se utiliza el sobrenadante.

Extracto de flores: Se utilizan flores frescas en lo posible recién abiertas, se cortan, se humectan y se “empastan” con ayuda de un mezclador. Se les extrae el líquido y se lo puede conservar en un frasco con tapa rosca. Utilizar diluido.

Recolección y secado del material: deben elegirse plantas vigorosas, para secarlas extenderlas sobre papeles y ubicarlos en un lugar tibio y aireado a menos de 30 grados. Los tratamientos de infusiones o decocciones no deben usarse, en general, durante días de lluvia, nublados o de gran insolación.

Extracto alcohólico: Se cubre el vegetal con alcohol y se deja macerar”.

1.5.5 Modo de acción de los insecticidas de origen botánico.

Según Anón (1991), los bioinsecticidas obtenidos a partir de las plantas poseen varias formas de actuar, entre las que se agrupan como las más importantes las siguientes:

“**Repelentes.** Sustancias desagradables que contienen algunas plantas, las cuales son capaces de alejar las plagas.

Fagorepelentes o antialimentarios. Sustancias que interrumpen el proceso de alimentación de los insectos, incluso después de haber comenzado, y que poseen la propiedad de reducir la capacidad de alimentación de estos hasta que la plaga muere por inanición.

Venenos por contacto. Sustancias que provocan la muerte a los insectos al ponerse en contacto con estos, por lo que para que sean efectivas tienen que aplicarse sobre la plaga.

Venenos estomacales. Sustancias con efecto tóxico sobre el sistema digestivo de las plagas, cuya efectividad depende de que el insecto las ingiera.

Acción de disfrazar olores. Este modo de acción aprovecha los olores fuertes y desagradables que expelen algunas plantas para ocultar el olor del cultivo principal y evitar que sea atacado por las plagas”.

1.5.6 Polvos vegetales.

Según González (2011), el uso de polvos vegetales es una técnica recuperada de la agricultura de subsistencia de países principalmente de África y América Central. (Lagunés y Rodríguez 1989). Según Rodríguez (2000), las plantas que tradicionalmente se han utilizado en graneros rústicos para evitar el daño del grano por insecto son; cebolla (*Allium cepa*), ajo (*Allium sativum*), neem (*Azadirachta indica*), ají o chile (*Capsicum frutescens*), cedro (*Cedrela*spp), *Croton*spp, Colorín (*Erythrina americana*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), paraíso (*Melia azederach*), menta (*Mentha spicata*), tabaco (*Nicotina tabacum*), hierba santa (*Piper auritum*), homeoquelite (*Piper sanctum*), sauco (*Sambucus mexicana*), jaboncillo (*Sapindus spp*) y ramatinaja (*Trichilaha venensis*).

1.5.7 Plantas con usos insecticidas.

“**Ajo (*Allium sativum*).**

Suarez (2014), especifica que el ajo tiene propiedades insecticida repelente. Controla: tizón temprano y tardío, moho de las hojas, antracnosis, mancha foliar por *Cercospora*, mildiu vellosa, *Erwinia spp.*, *Xanthomonas spp.*, *Pseudomonas spp.*, y podredumbre del cuello.

Clasificación botánica

Familia: Amaryllidaceae (Liliáceas)

Género: *Allium*

Especie: *sativum*

Nombre científico: *Allium sativum* L.

Nombre común: Ajo”.

Según (Brechelt 2004), el ajo puede ser usado en la protección vegetal como insecticida, fungicida y antibacterial. Tanto los bulbos como las hojas contienen sustancias activas que se pueden extraer con agua, o el aceite con una prensa, y aplicarlas en los cultivos. Controla: larvas de lepidópteros, áfidos, chinches pequeños y varias enfermedades causadas por hongos. Preparación: se muelen 2 libras del bulbo y se mezcla con 20 cucharitas de jabón en 1 galón de agua. Después de 4 horas se cuele para la aplicación. Aplicación: de la solución se mezcla 1 litro con 20 litros de agua y se aplica con una bomba de mochila por lo menos cada 6 a 8 días.

“Pimienta (*Piper nigrum* L).

Carretero (sf). Dice que los frutos de pimienta contienen un aceite esencial (aproximadamente 3 %), responsable de su aroma. Está constituido por más de cien componentes distintos, principalmente hidrocarburos terpénicos: 50-74 % de monoterpenos (beta-pineno, limoneno, etc.) y 20-35 % de sesquiterpenos (beta-cariofileno, etc.) y además una proporción mucho menor de terpenoides oxigenados (13 %). Los responsables del sabor picante son amidas de la piperidina con ácidos aromáticos insaturados, principalmente piperina (amida de la piperidina y del ácido pipérico) en su conformación trans. Se encuentran también amidas pirrolidínicas y algunas isobutilamínicas. Tanto el aceite esencial como las amidas forman parte de la oleorresina, obtenida a partir de los frutos mediante el empleo de disolventes y muy utilizada comercialmente por su fácil manejo. La droga contiene además almidón, prótidos y lípidos. Durante la molienda y almacenamiento de la pimienta se producen algunos cambios en la composición del aceite esencial, así como una disminución del contenido total del mismo.

Clasificación botánica

Familia: Piperaceae

Género: *Piper*

Especie: *nigrum*

Nombre científico: *Piper nigrum L.*

Nombre común: Pimienta picante”

“Ají/chile (*Capsicum frutescens L.*)

Según Juank, (2016). El ají contiene más vitamina C que las naranjas, también son ricas en vitaminas A y minerales como el hierro y el potasio. La proporción de los diversos nutrientes está fuertemente influenciada por la variedad de ajíes. Los ajíes rojos generalmente contienen más vitamina A y vitamina C.

Clasificación botánica

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *frutescens L.*

Nombre científico: *Capsicum frutescens L.*

Nombre común: ají chile

Según Mendoza (2013). La sensación típica de ardor causada por los chiles se debe a la presencia de capsaicinoides, un grupo de amidas de ácidos aromáticos derivados de la fenilalanina y 14 la leucina o valina (Govindarajan, 1986; Alpizar *et al.*, 2002; Ben *et al.*, 2006; Paran *et al.*, 2007; Aza-González *et al.*, 2010; Gutiérrez-Carvajal *et al.*, 2010). Los Capsaicinoides son exclusivamente sintetizados en frutos de chile, específicamente en la placenta, donde se acumulan en vesículas (Stewart *et al.* 2007). Como es el caso de muchos metabolitos secundarios, la acumulación de capsaicinoides y la actividad de sus enzimas de biosíntesis son sensibles a las condiciones ambientales (Johnson y Decoteau 1996, Harvell y Bosland 1997, Sung *et al.*, 2005). Aunque hay 12 compuestos capsaicinoides diferentes en el chile, el sabor picante viene de los dos capsaicinoides principales, la capsaicina y dihidro capsaicina (Alpizar *et al.*, 2002; Díaz *et al.*, 2004; Aza-González *et al.*, 2010)”.

Brechelt, A. (2014). El ají picante es muy conocido por su alto contenido de alcaloides en las frutas maduras. Estas sustancias tienen efecto como insecticida, repelente y antiviral. Controla: larvas de lepidópteros, áfidos y virus. Preparación: 100 g de las frutas maduras secas y molidas se mezclan con 1 litro de agua. Una parte de este concentrado se puede diluir con una solución agua-jabón en un galón.

Aplicación: la solución preparada se puede aplicar cada 6 o 8 días directamente al cultivo.

Según (Navarro 2013), los extractos de ají se realizaron licuando 250 g de ají en 500 ml. de agua destilada y filtrando esta suspensión por medio de un colador doméstico. El afrecho así obtenido se licuó nuevamente con 100 ml. de agua y se repitió una vez más esta operación. La solución resultante de las operaciones anteriores se filtra a través de un filtro de tela para retirar las partículas en suspensión, evitando así que al aplicarlo se tape la bomba de aplicación, la solución se lleva a un volumen final de un litro. Esta solución final se diluye a 10 L para su aplicación final.

(Lema, 2011), dice que el Capsialil, es un repelente e insecticida natural de insectos plaga y ácaros elaborado principalmente a partir de ingredientes activos de alta concentración y pureza, presentes en variedades seleccionadas de ajo (*Allium sativum*) y ají o chile picante (*Capsicum frutescens L.*), entre otros.

“Instrucciones de Uso y Manejo:

- Diluir 0,3 a 0.5 ml de Capsialil por litro de agua o de 0,3 a 1 L/Ha (según el cultivo y su estado de desarrollo).
- Aplicar foliar mente en aspersión total, por lo menos una vez por semana, solo o en mezcla”

1.5.8 Fuentes de energía y solventes para biofermentos-insecticidas

Melaza

Según Restrepo (2015), es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de la actividad microbiana. Es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro.

Alcohol

El alcohol isopropílico (vulgarmente conocido como alcohol) cuya fórmula es: C_3H_8O , es un compuesto químico incoloro, inflamable y con un fuerte olor. El alcohol isopropílico se disuelve en una amplia gama de compuestos no polares. Por lo tanto, se puede utilizar como un disolvente.

El alcohol isopropílico y su metabolizado de acetona afecta al sistema nervioso central (SNC). Los síntomas de la intoxicación por alcohol isopropílico incluyen enrojecimiento, dolor de cabeza, mareos, depresión del SNC, náuseas, vómitos; es anestésico y puede llevar a un coma. La intoxicación puede ocurrir por ingestión, inhalación o absorción, por lo tanto, siempre debe ser utilizado en lugares bien ventilados y con guantes protectores. Sin embargo, no es tan tóxico como el metanol o etilenglicol.

Microorganismos activados MMA.

Sáenz (sf.) “Se entiende por EM a un grupo de especies microbianas cuya presencia y/o inoculación en un suelo, mejoran su fertilidad, física, química, biológica, y resistencia a los patógenos, entre otras”. Los productos comerciales afirman contener unas 80 especies distintas, -básicamente bacterias y algunos hongos-, de distinto tipo (ácidos lácticos, fototróficas, levaduras, etc.).

Camacho, (2013). Con los MM más otros materiales de la misma finca, se pueden elaborar otros insumos naturales como: biopesticidas, aceleradores de crecimiento o bioactivadores, fertilizantes orgánicos fermentados sólidos, fertilizantes líquidos o biofertilizantes, penetrantes o pegas, alimentos orgánicos para animales, se utiliza para eliminar malos olores, moscas, limpiar lagos, descomponer materia orgánica de tuberías, aceleran germinación de semillas, etc.

1.6 Hipótesis

La preparación del bioinsecticida botánico, aportará al control de insectos plagas en los cultivos de hortalizas de manera natural, reduciendo la contaminación de suelos y muerte de organismos benéficos.

H0 Con la preparación del bioinsecticida botánico, y mediante su administración puede o no aportar al control de plagas en los cultivos.

H1 Con la preparación del bioinsecticida botánico, y mediante su administración no aportará al control de plagas en los cultivos.

1.7 Metodología de la investigación

1.7.1 Método de estudio

Dentro de los métodos generales que se aplicaron al estudio, en esta investigación se utilizaron los métodos deductivos e inductivo, debido a que en la hipótesis se plantearon y comprobaron en todo el desarrollo de la investigación con el propósito de llegar a las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Este trabajo se describió como un proyecto factible experimental y cualitativo, todo de acuerdo descriptivo, debido a que este método nos permitió lograr describir las técnicas empleadas.

1.7.2 Factores de estudio.

En este trabajo tubo como factor de estudio el, Proceso de elaboración del Bioinsecticida botánico “Apichi mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas, en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, examinando las ventajas y desventajas en lo que respecta al manejo de plagas en los cultivos.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Desarrollo del caso

El trabajo versó sobre la modalidad de examen Complexivo previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo, cuyo tema fue conocer el *Proceso de elaboración del Bioinsecticida botánico “Apichi mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas* y la parte práctica se desarrolló en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo Provincia de Los Ríos, ubicada en el kilómetro 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo.

2.2 Situaciones detectadas (hallazgo)

Por medio de este trabajo se da a conocer, que los insectos que atacan a cultivos de pueden ser regulados y o manejados a través de la aplicación de insecticidas de origen botánicos, dispuestos como extractos vegetales que pueden ser preparados de diferentes maneras, siendo el caso específico la preparación del insecticida botánico denominado “APICHI” el mismo que reposa en disolventes como alcohol etílico, agua y Microorganismos Activados.

2.3 Solución planteada.

Se plantea construir el proceso para la elaboración del insecticida APICHI y para la elaboración de este insecticida se requiere de los siguientes materiales y actividades:

Ingredientes

- Ajo 1kg
- Pimienta negra 1kg
- Chile picante 1kg
- Melaza 1 galón
- Alcohol 90° 1 litro
- Microorganismos activados 20 litros
- 1 tanque de 100 litros
- Agua

Preparación:

El proceso requiere de las siguientes actividades:

- Colocar agua hasta la mitad del tanque
- Introducir al tanque con agua 1kg de ajo y chile picante, ambos machacados o molidos
- Posteriormente colocar 1kg de pimienta negra y 1 litro de alcohol.
- Una vez aplicado estos ingredientes se coloca los 20 litros de microorganismo activados
- Luego diluir el galón de melaza en 20 litros de agua y luego aplicarlo al tanque
- Una vez aplicado todos los ingredientes, se debe completar con agua limpia hasta la capacidad del tanque y mezclar los ingredientes para homogenizar.
- Luego de esto se debe tapar el tanque procurando sellar bien, se le coloca la fecha de elaboración y se debe colocar en un lugar fresco bajo sombra. Se deja reposar durante 15 a 18 días y luego de este tiempo se puede extraer el producto para su uso.

Ventajas del producto insecticida APICHI

- Material renovable y biodegradable
- Alta disponibilidad de material
- Bajo costo
- No causa resistencia de plagas
- Es amigable con el medio ambiente
- Presenta un control sobre insectos patógenos
- Puede ser utilizado en cultivos de ciclo corto, como también en ciclo perenne
- Por medio de su uso se obtienen productos sanos y mejores para el consumo saludable
- Conserva la salud de productores, consumidores y del medio ambiente.

Dosis e incidencia del producto Insecticida APICHI.

- 1 litro de producto por cada 100 litros de agua (Hortalizas)
- 1 galón de producto en 200 litros de agua (Frutales)

La aplicación del producto depende de la incidencia de plagas. Esta puede ser realizada cada 8 o 15 días.

Recomendaciones de aplicación

Como precaución se recomienda el uso de protección como guantes y mascarillas al momento de manipular y aplicar el producto, debido que contiene ingredientes fuertes que podrían causar algún tipo de alergia o quemadura.

2.4 Conclusión

Mediante la elaboración de este trabajo concluyo que los bioinsecticidas de origen natural orgánico, muestran controles efectivos sobre plagas que atacan a los cultivos, a través de la acción de sus componentes vegetales que poseen una acción insecticida, siendo el caso del bioinsecticida apichi el cual está compuesto por elementos vegetales como el ajo (*Allium sativum*), la pimienta negra (*Piper nigrum*), y el chile picante (*Capsicum frutescens*) como sus componentes principales del cual deriva su nombre. Este producto es amigable con el medio ambiente, el mismo que puede ser utilizado como una alternativa en el control de insectos plaga.

2.5 Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)

se recomienda lo siguiente:

- Utilizar el ají chile, pimienta picante negra y el ajo en la elaboración de insecticidas botánico ya que poseen propiedades insecticidas
- Promover el uso del bioinsecticida botánico apichi al sector agropecuario como método alternativo de control de plagas

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, O. e. (1996). El extracto oleoso de Cayeput, un bioinsecticida repelente contra *Andrector ruficornis*. Pastos y Forrajes. Nota técnica.
- Andujar F, M. J. (5 de Diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.idiaf.gov.do/Publicaciones/pimienta.jica.idiaf.dominicana/HTML/files/assets/downloads/pimienta.jica.dominicana.pdf>
- Anon. (1991). Preparación y uso de plaguicidas naturales. ALTERTEC, Guatemala.
- Borrego, S. (2015). Los Biocidas en el control del biodeterioro del patrimonio documental. Perspectivas e impacto. Revista CENIC Ciencias Biológicas. Volumen N° 4 La Habana Cuba.
- Brechelt, A. (2014). Manejo ecológico de plagas y enfermedades. Fundación agricultura y medio ambiente Primera edición Red de acción de plaguicidas y sus alternativas para América Latina. .
- Camacho, R. (2014). Producción Sostenible/MAG/Región Central Oriental. Obtenido de <https://drco-mag.yolasite.com/resources/Aplicacion%20de%20Microorganismos%20de%20Monta%C3%B1a%20en%20agricultura%20CR%202014%20por%20RTencio.pdf>
- Carretero, M. s. (s.f.). Propiedades terapéuticas de la pimienta (*Piper nigrum*) . Obtenido de <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2009/9/29/40643.pdf>
- Castellanos, L. (2013). Los extractos vegetales en el manejo de plagas. Conferencia de la Maestría de Agricultura Sostenible. CETAS, Universidad de Cienfuegos, Cuba.
- Celis, a. e. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una Revisión. Revista Agronomía Colombiana. Universidad Nacional de Colombia.
- Eugenia, M. R. (2005). Validación de una metodología analítica para la cuantificación por HPLC de quercetina en una matriz vegetal.
- Franco, J. (2014). El uso de Biocidas Botánicos para el Control de Plagas en Agricultura Urbana (II parte y Final). Revista Alternativas. Volumen N° 15. Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- González, F. (2011). Efecto Insecticida de Extractos Vegetales Sobre *Tribolium castaneum* (Herbst). Tesis de Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.

- Juank, G. (2016). Obtención de salsa picante de tabasco (*Capsicum frutescens*). Utilizando almidón de yuca (*Manihot esculenta*) y de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como espesante. Departamento de Ciencias de la Tierra. Pastaza Ecuador.
- Lema, M. (2011). “Evaluación de seis insecticidas de baja toxicidad para el manejo agroecológico de las plagas en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* sweet), en dos localidades de Cotopaxi” Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo.
- Mendoza, G. (2013). Propiedades fisicoquímicas y antioxidantes del chile jalapeño (*Capsicum annuum*) fresco y seco. Tesis Maestro en Ciencias Alimentarias. Universidad Veracruzana Instituto de Ciencias Básicas. Veracruz. Tesis de grado.
- Navarro, M. (2013). Control de *Spodoptera frugiperda* en cultivos de maíz (*Zea mays* L) usando extractos de ají (*Capsicum annuum*). Revista Momentos de Ciencia. Universidad de la Amazonia.
- Perez, D. &. (2008). Mortalidad y repelencia en *Eupalamides cyparissias* (Lepidoptera: Castniidae), plaga de la palma aceitera *Elaeis guineensis*, por efecto de diez extractos botánicos. Sociedad Entomológica Argentina. V. 67. .
- Pino, N. y. (Febrero de 2007). Ethnobotanical of four black communities of municipality of Quibdó, Choco-Colombia. Lyona J. Ecol. Application. Obtenido de <http://www.lyonia.org/wviewArticle.php?articleID=312>;
- Rodríguez, A. &. (2000). Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos. . En Cultivos Tropicales (págs. 79-82.).
- Sepúlveda, J. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. Revista Mexicana de Fitopatología , 555-363.
- sf, S. (s.f.). Obtenido de <https://permacultivo.es/wp-content/uploads/2014/07/Elaboracion-de-un-cultivo-de-microorganismos.pdf>
- Suarez, S. (2014). “Actividad captadora de radicales libres y efecto antioxidante de metabolitos secundarios del extracto acuoso del *Allium sativum* var. Huaralino (ajo) en modelos in vitro”. Tesis de Doctor en Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional May.
- Vite, J. (2017). Estudio de las propiedades benéficas en la cebolla (*Allium cepa* L.) en el Departamento de Tarija. Revista Ventana Científica. Volumen 8 N° 13.

ANEXOS

Proceso de molido de ingredientes ajo y ají chile



Materiales y proceso de elaboración del bioinsecticida

