



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DE EXTRACTO ACUOSO Y ALCOHÓLICO DE RUDA (*Ruta graveolens*), MARCO (*Ambrosia arborescens* Mill.), CHILCA (*Baccharis latifolia*), ROMERO (*Rosmarinus officinalis*), UTILIZADOS PARA CONTROLAR EL PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*) EN CULTIVO DE COL (*Brassica olerasia var capitata*) EN RIOBAMBA”

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR: KLEVER ADRIAN QUISHPE GUADALUPE

TUTORA: BQF. ELIZABETH DEL ROCÍO ESCUDERO VILEMA, M.Sc

**RIOBAMBA – ECUADOR
2018**

© 2018, Klever Adrian Quishpe Guadalupe

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que el trabajo de investigación: “Evaluación de la actividad insecticida de extracto acuoso y alcohólico de Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), utilizados para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en cultivo de col (*Brassica olerasia var capitata*) en Riobamba”, de responsabilidad del señor, Klever Adrian Quishpe Guadalupe ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de titulación, quedando autorizada su presentación

FIRMA

FECHA

BQF. Elizabeth Del Rocío

Escudero Vilema, M.Sc.

DIRECTORA DE TRABAJO

DE TITULACIÓN

Dra. Susana Del Pilar

Abdo López, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Klever Adrian Quishpe Guadalupe, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 24 de enero del 2018

Klever Adrian Quishpe Guadalupe

Cédula de identidad 060477369-7

Yo, Klever Adrian Quishpe Guadalupe, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en este trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

KLEVER ADRIAN QUSHPE GUADALUPE

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida a mis padres y a mí, salud cada día de nuestra existencia.

A mis amados padres: Jorge Quishpe y María Guadalupe por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, por sus palabras de aliento, por brindarme todo su amor y por guiarme por el camino del Señor. Porque gracias a ellos he sido una mejor persona, me han enseñado a luchar por mis sueños, siendo ellos los pilares fundamentales para la obtención de mis objetivos.

Y al resto de mi familia por brindarme su apoyo incondicional y los consejos que me supieron dar valor, fuerza y sabiduría para continuar en este camino.

A mis amigos por estar conmigo en los momentos más difíciles.

Klever

AGRADECIMIENTO

Deseo mostrar mi agradecimiento a Dios por darnos la vida a mí y mis padres Jorge y María, por ser un ejemplo de superación y lucha y sus palabras de aliento para lograr el sueño de culminar con mi carrera, por brindarme su amor incondicional.

A la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

A la Dra. Elizabeth Escudero por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección de la presente tesis.

A la Dra. Susana Abdo, M.Sc. Miembros del tribunal de tesis por sus acertadas opiniones en la realización de este trabajo.

A todas las personas que colaboraron de cualquier manera para la culminación de este trabajo de investigación.

Klever

ABREVIATURAS

%	Porcentaje
°C	Grados Celsius
ug	Microgramos
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
EBM	Extracto bruto metanólico
g	Gramos
mL	Mililitros
Ø	Diámetro
OMS	Organización Mundial de la Salud
T1	Tratamiento 1
T2	Tratamiento 2
T3	Tratamiento 3
T4	Tratamiento 4
T5	Tratamiento 5
T6	Tratamiento 6

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPITULO I	
1 MARCO TEÓRICO	4
1.1. Plaguicida	4
1.1.1. <i>Insecticidas Y Acaricidas</i>	4
1.1.2. <i>Herbicidas</i>	4
1.1.3. <i>Funguicidas</i>	5
1.1.4. <i>Toxicidad</i>	5
1.2. Productos naturales como insecticida	5
1.3. Mecanismo de acción de insecticidas vegetales	5
1.3.2. <i>Ventajas de los insecticidas vegetales</i>	6
1.3.3. <i>Desventajas de los insecticidas vegetales</i>	7
1.4. Metabolitos secundarios	7
1.4.1. <i>Terpenos</i>	8
1.4.2. <i>Compuestos fenólicos</i>	11
1.4.3. <i>Glicósidos</i>	13
1.4.4. <i>Alcaloides</i>	14
1.5. Descripción De Las Plantas	16
1.5.1. <i>Ruda (Ruta graveolens)</i>	16
1.5.2. <i>Marco O Altamisa (Ambrosia arborescens Mill.)</i>	19
1.5.3. <i>Chilca (Baccharis latifolia)</i>	21
1.5.4 <i>Romero (Rosmarinus officinalis)</i>	23
1.6. Descripción De La Plaga	26
1.6.1 <i>Pulgón (Brevicoryne brassicae)</i>	26

1.7.	Descripción De La Planta Hospedera De Plaga	28
1.7.1.	<i>Col (Brassica oleracea var, capitata)</i>	28
CAPÍTULO II		
2.	MARCOMETODOLÓGICO	30
2.1.	Lugar de la investigación	30
2.2.	Recolección del material vegetal	30
2.3.	Identificación botánica	30
2.4.	Materia vegetal	30
2.5.	Técnicas y métodos	31
2.5.1.	<i>Obtención de los extractos vegetales</i>	31
2.5.2.	<i>Tamizaje fitoquímico</i>	31
2.5.3.	<i>Preparación de la formulación para su aplicación</i>	32
2.5.4.	<i>Preparación del terreno</i>	33
2.5.5.	<i>Descripción de bloques</i>	33
2.5.6.	<i>Características de las unidades experimentales</i>	33
2.6.	Tipo y diseño de la investigación	34
2.6.1.	<i>Descriptiva</i>	34
2.6.2.	<i>Campo</i>	34
2.7.	Tipo de diseño experimental	34
2.7.2.	<i>Aplicación de los extractos</i>	35
2.8.	Ensayo Organoléptico	35
CAPITULO III		
3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
3.1.	Tamizaje fitoquímico	36
3.2.	Determinar la actividad insecticida	38
CONCLUSIONES		47

RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Taxonomía de <i>Ruta graveolens</i>	17
Tabla 2-1. Taxonomía de <i>Ambrosia arborescens</i> Mill.....	20
Tabla 3-1. Taxonomía de <i>Baccharis latifolia</i>	22
Tabla 4-1. Taxonomía de <i>Rosmarinus officinalis</i>	24
Tabla 5-1. Taxonomía de <i>Brevicoryne brassicae</i>	27
Tabla 6-1. Taxonomía de <i>Brassica oleracea var, capitata</i>	29
Tabla 1-2. Bloques aleatorios.....	343
Tabla 2-2. Diseño de bloques completamente al azar	34
Tabla 1-3. Resultado del tamizaje de la mezcla de extractos (acuoso y alcohólico).....	36
Tabla 2-3. Número de pulgones totales a los 75 días de los tratamientos aplicados.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Síntesis de terpenos y su clasificación según las unidades de isopreno que contienen _____	9
Figura 2-1. Estructura química de los monoterpenos pineno y piretrina _____	10
Figura 3-1. Estructura química de la ecdisona. _____	11
Figura 4-1. Estructura química de la azadiractina. _____	11
Figura 5-1. Estructura química del fenol. _____	11
Figura 6-1. Ejemplos de estructuras de compuestos fenólicos. _____	12
Figura 7-1. Rutas de síntesis de compuestos fenólicos. _____	12
Figura 8-1. Estructura química de las saponinas. _____	13
Figura 9-1. Estructura química de los alcaloides derivados de reticulina. _____	15
Figura 10-1 Alcaloides representativos de <i>Ruta graveolens</i> _____	18
Figura 11-1 Ciclo de vida del Pulgón <i>Brevicoryne brassicae</i> _____	27
Figura 1-3. Análisis de varianza R cuadrado = 124 _____	44
Figura 2-3. Medidas Marginales del bloque 1 _____	44
Figura 3-3. Medidas marginales del bloque 2 _____	45
Figura 4-3. Medida marginales del bloque 3 _____	45

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1-2. Realización de extractos para tamizaje fitoquímico. _____	32
Gráfico 1-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 30 días__ _____	38
Gráfico 2-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 45 días _____	39
Gráfico 3-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 60 días _____	39
Gráfico 4-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 75 días_____	40
Gráfico 5-3. Número de desarrollo de pulgones con cada tratamiento a los 75 días_____	41

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Tablas Tratamiento No1

ANEXO B. Tablas Tratamiento No2

ANEXO C. Tablas Tratamiento No3

ANEXO D. Tablas Tratamiento No4

ANEXO E. Tablas Tratamiento No5

ANEXO F. Tablas Tratamiento No6

ANEXO G. Tablas Tratamiento No7

ANEXO H. Tablas Tratamiento No8

ANEXO I. Tablas Tratamiento No9

ANEXO J. Tamizaje fitoquímico de Ruda (*Ruda graveolens*), Marco (*Franseria arborescens* Mill), Chilca (*Franseria artemisioides*), Romero (*Rosmarinus officinalis*)

ANEXO K. Proceso de siembra de la col

ANEXO L. Peso de muestra para la preparación del extracto acuoso

ANEXO M. Proceso de muestra para preparación del extracto alcohólico

ANEXO N. Extractos aforados para la aplicación respectiva de cada parcela de investigación.

ANEXO O. Presencia de Pulgón

ANEXO P. Análisis organolépticos

ANEXO Q. Permiso de investigación

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la actividad insecticida de los extractos acuoso y alcohólico de Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), utilizados para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en cultivos de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*), se recolectó el material vegetal en el cantón Riobamba a 2764 m.s.n.m perteneciente a la provincia de Chimborazo, el acondicionamiento se lo ejecutó en los laboratorios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y campo.

La extracción de los extractos se obtuvo mediante cocción y maceración (alcohólica) y fue desecado en rotavapor a 40°C. de estos extractos se determinó la actividad insecticida a través del método experimental utilizando la mezcla de extractos de las 4 plantas en fracciones iguales de extracto acuoso y alcohólico a diferentes concentraciones, al 10%, 15% y 20% y aforamos con agua no clorada, la actividad insecticida se determinó añadiendo a la planta los extractos, ensayos por triplicado. Se observó que a los 45 días ya existía un aumento de la población de pulgones en la col. A partir de la cuarta aplicación hasta la 7 aplicación se pudo determinar que la que presenta mejor actividad insecticida fue el CLORPIRIFOS y de los extractos fue el T1 (extracto alcohólico 10%) debido a que presentó una mayor actividad que los otros tratamientos, el CONTROL NEGATIVO (Testigo) fue el que presentó un mayor crecimiento en la población de pulgones. Por lo tanto, el insecticida de la mezcla de (Ruda, Marco, Chilca y Romero) en el extracto alcohólico al 10 % es considerado el mejor de los tratamientos, y debido a su fácil degradación no es perjudicial para la salud de los consumidores, se debe usar emulsionantes para que mejoren la disolución de metabolitos en los extractos alcohólicos, y el aspecto del producto cambia tanto el olor sabor y aroma son más agradables al gusto.

Palabras clave: <BIOQUÍMICA>, <FARMACIA>, <INSECTICIDA>, <ACTIVIDAD INSECTICIDA >, <PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*)>, <CLORPIRIFOS>, <EXTRACTOS NATURALES>

SUMMARY

The objective was to evaluate the insecticidal activity of the aqueous and alcoholic extracts of Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens*), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*) used to control the aphid (*Brevicoryne brassicae*) in crops of cabbage (*Brassica oleracea var. capitata*). The vegetal material was gathered in Riobamba canton at 2764 m.a.s.l, from Chimborazo province. The conditioning was carried out in the laboratories of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo and field. The extraction of extracts were obtained by cooking and maceration (alcoholic) and was dried in a rotavapor at 40 °C. From those extracts, the insecticide activity was determined through the experimental method using the mixture of extracts from the four (4) plants in equal fractions of aqueous and alcoholic extract at different concentrations; 10%, 15% and 20%, and we gauged with non-chlorinated water. The insecticide activity was determined by adding the extracts to the plant, triplicate tests. It was observed that at 45 days there was already an increment of the aphids' population in the cabbage. It was possible to determine that the one with the best insecticidal activity was the CHLORPYRIFOS and of the extracts were the T1 (10% alcoholic extract) from the fourth application until the seventh (7) application due to they presented a higher activity than the other treatments. The T2 (Witness) was the one that showed the highest growth in the population of aphids. Therefore, the insecticide of the mixture of (Ruda, Marco, Chilca and Romero) in the alcoholic extract at 10% is considered the best treatment. And due to its easy degradation is not harmful to the health of consumers, emulsifiers must be used to improve the dissolution of metabolites in alcoholic extracts, and the appearance of the product changes so much the smell, taste, and aroma are more pleasant to taste.

Key words: <BIOCHEMISTRY>, <PHARMACY>, <INSECTICIDE>, <INSECTICIDAL ACTIVITY>, <APHID (BREVICORYNE BRASSICAE)>, <CHLORPYRIFOS>, <NATURAL EXTRACTS>.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador la col es uno de los cultivos de la región sierra. El uso de pesticidas en col brinda beneficios, sobre todo, para que su producción sea más eficaz llevando un control de vectores de enfermedad tales como mosquitos, etc. A pesar de los beneficios de los pesticidas, la posibilidad de efectos en especies no objetivo es un tema de relevancia internacional, con implicaciones para la salud humana y del medio ambiente. Como tal, en la producción y uso de plaguicidas generalmente están regulados por los gobiernos y por agencias de organismos regulatorios (Van de Merwe et al., 2018).

Las plagas, se consideran importantes para lograr un estudio de los insecticidas vegetales, las plagas contaminan con su presencia y las excreciones de las mismas, también contaminan las partes comestibles de estas plantas, produciendo riesgos de contaminación y pérdidas económicas por que afectan de forma negativa la calidad del producto y llevan a pérdidas económicas a los agricultores (Van de Merwe et al. 2018; Jarillo y Muñiz 2009).

En la actualidad se conocen los efectos nocivos que traen consigo el uso de insecticidas y plaguicidas sintéticos, el acumulamiento tóxico en los tejidos grasos en animales y el hombre, el elevado tiempo de degradación que se ha convertido en un problema potencial y su efecto negativo incluye el impacto ambiental sobre la calidad de agua y los hábitats silvestres. Sin lugar a dudas los Fito-insecticidas constituyen una muy interesante alternativa de control de insectos además, se trata de recuperar la información tradicional o ancestral de nuestro país, (Bonifaz Paredes, 2010; Baldeón Ordóñez, 2011).

Tres especies de insectos - plagas de mayor importancia económica para los cultivos de las crucíferas en la región son; la palomilla dorso de diamante, el gusano falso medidor y el pulgón de la col. La de mayor incidencia negativa es la *Brevicoryne brassicae* Pulgón de la col (Jarillo y Muñiz 2009).

En la actualidad la agricultura orgánica permite el uso de extractos acuosos y alcohólicos y evaluar la acción repelente o insecticida eliminando los productos sintéticos como Carbofuran[®], Malation[®], Dinastia[®], Curacron[®], etc. Que tienen efecto residual y acumulativo en el suelo mientras que los metabolitos de los vegetales se descomponen con la radiación solar disminuyendo el efecto nocivo (Saavedra et al., 2018; Ahmad et al., 2018; Baldeón Ordóñez, 2011; Rosero, 2014).

Esta Tesis será ejecutada en el Laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias y el laboratorio del grupo de investigación de GDTERRA de la Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo. De tal razón se realizó la evaluación de la actividad insecticida de 4 planta: Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), por el método de cocción y maceración alcohólica, se realizó ensayos in vivo para y Pulgón de la col *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, evaluando la mortalidad y la intensidad de repelencia en 3 horas, se determina si la mezcla del extracto presenta actividad insecticida o actividad repelente (Ahmad et al., 2018).

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la actividad insecticida del extracto acuoso y alcohólico de Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), utilizados para controlar el “Pulgón” *Brevicoryne brassicae* en cultivos de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

Objetivos Específicos

- Determinar cualitativamente la presencia de metabolitos secundarios mediante tamizaje fitoquímico de Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*).
- Evaluar la actividad insecticida de las diferentes formulaciones frente al pulgón.
- Realizar un seguimiento a las características organolépticas de la col al término de los tratamientos.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Plaguicida

También conocidas como pesticidas, son mezclas de sustancias destinadas a combatir plagas o pestes. Son sustancias químicas (orgánicas, inorgánicas o microbiológicas) líquidas o sólidas que producen efectos tóxicos sobre ciertos organismos vivos. Es usado para controlar plagas en la agricultura (Bedmar, 2009, pp.31-43).

1.1.1. Insecticidas y Acaricidas

Los insecticidas (fitosanitario) son usados para controlar insectos, generalmente por la inhibición de enzimas. Debido a la variedad las sustancias pueden ser sintéticas, naturales, de origen biológico o de origen físico que están destinados a combatir, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre (CropLife y Casafe, 1993, pp.1105-1108).

Los ácaros al ser diferentes que los insectos pueden ser inmunes a algunos insecticidas, se eliminan con productos específicos, los acaricidas, que son también productos fitosanitarios que se utilizan para matar o eliminar, controlar, prevenir, repeler o atenuar la presencia o acción de los ácaros en la agricultura u otros medios (CropLife y Casafe, 1993, pp1105-1108).

1.1.2. Herbicidas

Son sustancias que destruyen o controlan malezas, bacterias, insectos, hongos, ácaros, roedores y otras formas de vida animal o vegetal que son perjudiciales para los agricultores, donde estas especies producen una infestación consideradas plagas, durante la producción, el almacenamiento, el transporte, distribución y elaboración de productos agrícolas y/o sus derivados (Croflife y Casafe, 2012, 1105-1108).

1.1.3. Funguicidas

Son utilizados en la protección de cultivos. Un fungicida es un tipo particular de plaguicida que controla enfermedades fúngicas, inhibiendo o eliminando al hongo que causa la enfermedad. No todas las enfermedades causadas por hongos pueden controlarse adecuadamente con fungicidas (Pérez y Forbes, 2007, pp.3-6).

1.1.4. Toxicidad

Los compuestos químicos como los plaguicidas son tóxicos para el humano y los animales, en distintos grados. La toxicidad puede producir daño o incluso la muerte. Depende del compuesto químico con el que se esté expuesto dicho organismo. Se produce un factor crucial debido a la dosis y el tiempo de exposición a los plaguicidas (Bedmar, 2009, pp.31-43).

Toxicidad aguda cuando a dosis relativamente elevadas, ocurre una única exposición en minutos u horas. Los daños pueden ser reversibles. Simbolizada por DL50, la dosis letal media, a la cantidad de compuesto químico que causa la muerte del 50% de un grupo de investigación en este caso los animales, generalmente ratas o conejos (Bedmar, 2009, pp.31-43).

1.2. Productos naturales como insecticida

Los productos botánicos utilizados como pesticidas presentan una rápida degradación y no produce una bioacumulación en el medio ambiente, que han sido los principales problemas en el uso sintético. Por ejemplo, residuos de DDT todavía están presentes en algunos suelos arenosos, se suspendió debido a que los contaminantes presentes afectan los cultivos, animales y el hombre (Campos et al. 2018, p.1; Ahmad et al., 2018, pp.1-4).

1.3. Mecanismo de acción de insecticidas vegetales

La mayoría de las especies vegetales que se utilizan con cierto propósito para la protección vegetal, exhiben un efecto insectistático más que insecticida. Debido a que produce o inhibe el desarrollo normal del insecto (Espinoza, 2018, p.18).

Como tenemos:

1.3.1.1. Reguladores de crecimiento

Existen metabolitos secundarios que inhiben la metamorfosis “Evita que se produzca en el momento y tiempo preciso” (Espinoza, 2018, p.20).

También hay metabolitos que hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz, desarrollándose en una época que no le es favorable. También hay metabolitos que alteran la función de las hormonas que regulan estos mecanismos, dando lugar a una producción que presente mal formaciones en los insectos, estériles o muertos (Espinoza, 2018, p.20).

1.3.1.2. Inhibidores de la alimentación

Estos metabolitos actúan directamente en el insecto haciendo que deje de alimentarse y muere por inanición. Los metabolitos que presentan esta característica son del grupo de terpenos y se han aislado principalmente de plantas medicinales (Espinoza, 2018, p.20).

1.3.1.3. Repelentes

Los antepasados los utilizaban debido a sus beneficios, aunque no se ha brindado tanta atención para su desarrollo. La mayoría de las plantas tienen compuestos moleculares que presentan un mal olor o efectos irritantes como son el ajo y ají. En ciertos lugares del país lo usan para espolvorear los recipientes que contienen maíz y frejol para que no se de una infestación de gorgojo y para que espante a los roedores (Espinoza, 2018, p.20).

1.3.1.4. Confusores

Estos metabolitos constituyen una señal inequívoca para el insecto produciendo que no pueda encontrar su fuente de alimento. Esta propiedad es usada poniendo trampas ya sea con aspersiones de infusiones de plantas que le son más atractivas al insecto o de la misma planta, pero en otras zonas de modo que el insecto tenga fuentes de estímulo y no sea capaz de reconocer la planta que interesa proteger (Espinoza, 2018, p.20).

1.3.2. Ventajas de los insecticidas vegetales

1. No causan daño al medio ambiente
2. Tienen variedad de usos como: medicinales o repelentes de insectos caseros.

3. Debido a la degradación rápida es favorable, ayudando a que no exista contaminación de alimentos.
4. Se usa en interiores debido a que su degradación es rápida y disminuye su la contaminación. Su toxicidad es menor que la de los insecticidas convencionales o sintéticos.
5. La mayoría actúa rápidamente impidiendo la alimentación del insecto, aunque no causen la muerte del parásito no se pueden reproducir.
6. Debido a su acción y rápida degradación, pueden ser más selectivos con insectos y menos agresivos con los enemigos naturales.
7. La mayoría de los metabolitos secundarios no causan fitotoxicidad.
8. Los parásitos e insectos no desarrollan resistencia que los insecticidas sintéticos.

1.3.3. Desventajas de los insecticidas vegetales

1. Muy pocos son insecticidas y el resto son insectistáticos. Esta manera los hace ejercer una acción más lenta.
2. Con la radiación solar se degradan rápidamente, por ende, su acción tiende a ser bajo.
3. No todos los insecticidas vegetales son menos tóxicos que los sintéticos.
4. Los límites máximos de residuos no están establecidos.

1.4. Metabolitos secundarios

La mayoría de compuestos químicos no presentan funciones definidas, debido a que no todos se encuentran en diferentes plantas. Son sintetizadas por la plantas en pequeñas cantidades, estando a menudo su producción restringida a un determinado género de plantas, a una familia, o incluso a algunas especies (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

Ciertos metabolitos tienen funciones ecológicas específicas como atrayentes o repelentes de animales. La mayoría de los compuestos vegetales que presentan las plantas son pigmentos que proporcionan color a flores y frutos, es de suma importancia debido a que ayuda en la reproducción de las plantas gracias a insectos polinizadores, atraen también a animales que utilizan los frutos como fuente de alimento, contribuyendo a la dispersión de semillas (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

Otras plantas tienen elementos con función protectora frente a predadores, debido a la repelencia, proporcionando a la planta sabores amargos, haciéndolas indigestas o venenosas. También

presentan ciertos mecanismos de defensa frente a diferentes patógenos, actuando como pesticidas naturales.

Las principales rutas para la biosíntesis de metabolitos secundarios parten del metabolismo primario del carbono (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

Se agrupan en cuatro clases principales.

- **Terpenos.** Entre los que se encuentran hormonas, pigmentos o aceites esenciales.
- **Compuestos fenólicos.** Cumarinas, flavonoides, lignina y taninos.
- **Glicósidos.** Saponinas, glicósidos cardiacos, glicósidos cianogénicos y glucosinolatos.
- Alcaloides.

1.4.1. Terpenos

Son compuestos que constituyen un grupo grande de metabolitos secundarios (más de 40.000 moléculas diferentes). La ruta biosintética de compuestos vegetales da lugar tanto a metabolitos primarios como secundarios tienen una gran importancia para el crecimiento y supervivencia de plantas (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

La mayoría de los compuestos son insolubles en agua y proceden todos ellos de la unión de elementos de isopreno (5 átomos de C). tenemos la siguiente clasificación: los terpenos de 10 C presentan dos unidades C5 y tienen en nombre de monoterpenos; los de 15 C tienen tres elementos de isopreno y tienen el nombre de sesquiterpenos, y los de 20 C tienen cuatro elementos C5 y se los llama diterpenos. (Fig. 1-1)(Susan C, 2007, p,48).

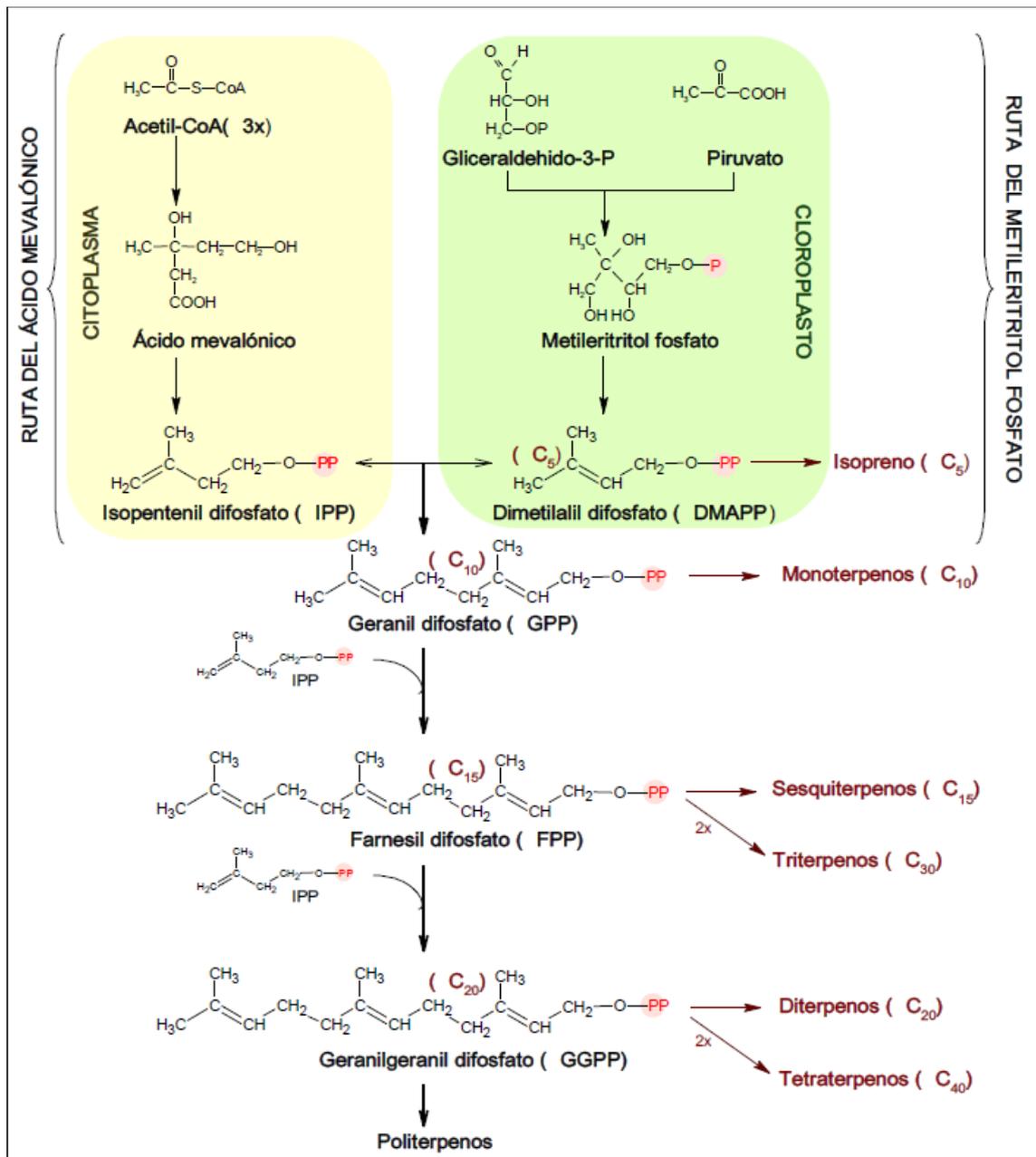


Figura 1-1. Síntesis de terpenos y su clasificación según las unidades de isopreno que contienen
Fuente: (Ávalos y Elena 2009, pp.pp119-148).

La unión de terpenos, incluye hormonas (giberelinas y ácido abscísico), pigmentos carotenoides (carotenos y xantofilas), esteroides (ergosterol, sitosterol, colesterol), los compuestos como el latex y aceites esenciales le proporcionan un olor y el sabor característico que presentan las plantas). Los compuestos moleculares de citoquininas y las clorofilas no son terpenos, contienen en su estructura una cadena lateral que es un terpeno (Susan C, 2007, p.48).

La mayoría de compuestos son utilizados debido al aroma y fragancia en alimentación y cosmética, o por su importancia en la calidad de productos agrícolas y compuestos terpenoides

tienen una importante función en la medicina por sus propiedades anticarcinogénicas, antiulcerosas, antimalariales, antimicrobianas, etc., (Susan C 2007, p.48).

La mayoría de las plantas producen ciertas mezclas como tenemos la de alcoholes, aldehídos, cetonas y terpenoides conocidas como aceites esenciales, la función es de dar olores y sabores característicos a muchas de estas plantas, muy pocos tienen otro uso como repelentes de insectos o insecticidas (Susan C, 2007, p.48).

También la resina que presentan las coníferas tiene una cantidad de monoterpenos que actúan como insecticidas. Es el caso de los metabolitos pineno y piretrina (Fig. 1-2)

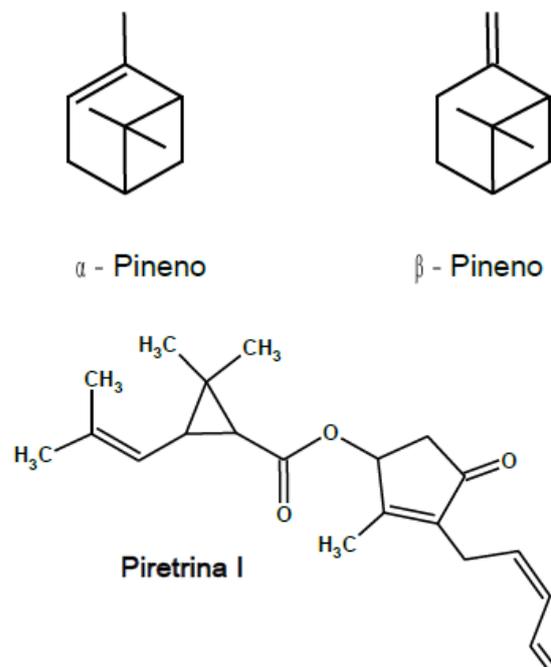


Figura 2-1. Estructura química de los monoterpenos pineno y piretrina
Fuente: (Susan C, 2007,p.46).

Algunos triterpenos de los esteroides tienen algunas funciones protectoras frente a insectos como en el caso de la **ecdisona** aislada del helecho común (Fig 1-3) también las sustancias amargas de los cítricos actúan como antiherbívoros. Un limonoide es uno de los compuestos más fuerte actuando como repelentes de insectos es la **azadiractina** (Fig. 1-4) se da un gran uso en la industria alimentaria y en agronomía para el control de plagas (Susan C, 2007, p.46).

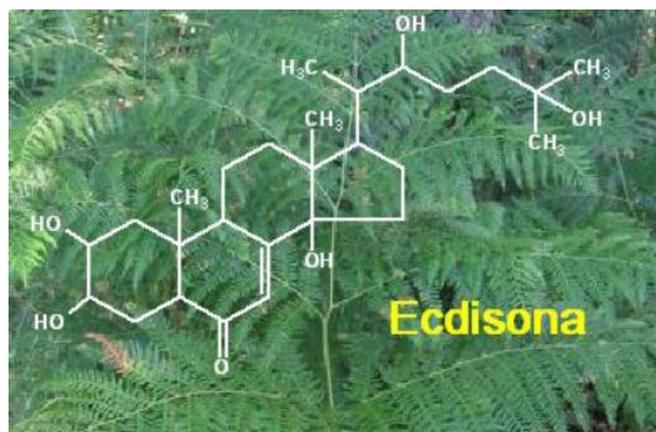


Figura 3-1. Estructura química de la ecdisona.
Fuente: (Susan C, 2007,p.46).

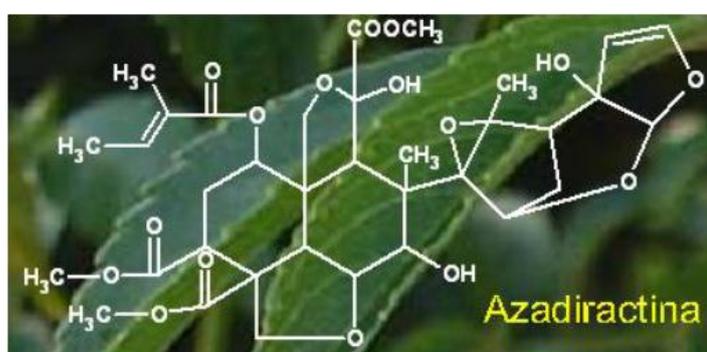


Figura 4-1. Estructura química de la azadiractina.
Fuente: (Susan C, 2007,p.46).

1.4.2. *Compuestos fenólicos*

Las plantas elaboran una cantidad considerable de metabolitos que contienen una variedad de productos secundarios que contienen un grupo fenol. Estos metabolitos reciben el nombre de compuestos fenólicos, polifenoles o fenilpropanoides y estos compuestos se derivan del fenol, presenta un anillo aromático con un grupo hidroxilo Fig.1-5. (Creus 2004, pp80-84; Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

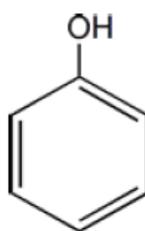


Figura 5-1. Estructura química del fenol.
Fuente: (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145)

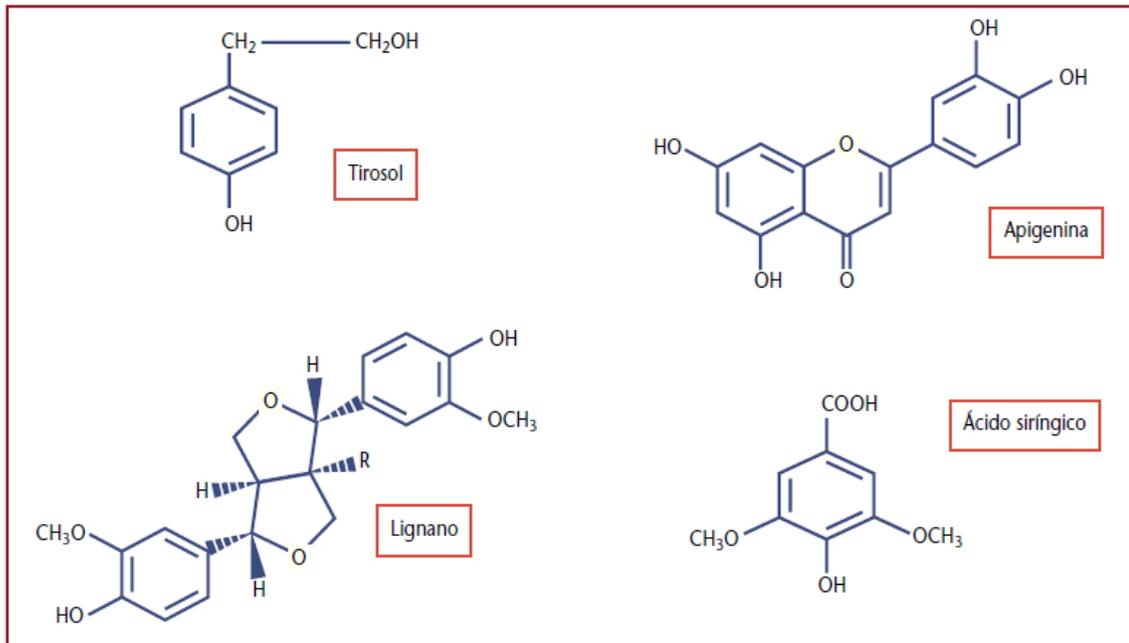


Figura 6-1. Ejemplos de estructuras de compuestos fenólicos.

Fuente: (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145)

La estructura química es muy diverso que comprende desde moléculas sencillas como los ácidos fenólicos hasta polímeros complejos como los **taninos** y la **lignina**. En este grupo también podemos encontrar ciertos compuestos como pigmentos y flavonoides (Creus 2004, pp.80-84; Ávalos y Elena 2009, pp119-145).

Se ha descrito que para la biosíntesis de compuestos fenólicos se dan por dos rutas: la ruta del ácido siquímico y la ruta del ácido malónico Fig. 1-7. (Creus 2004, pp.80-84; Ávalos y Elena 2009, pp119-145).

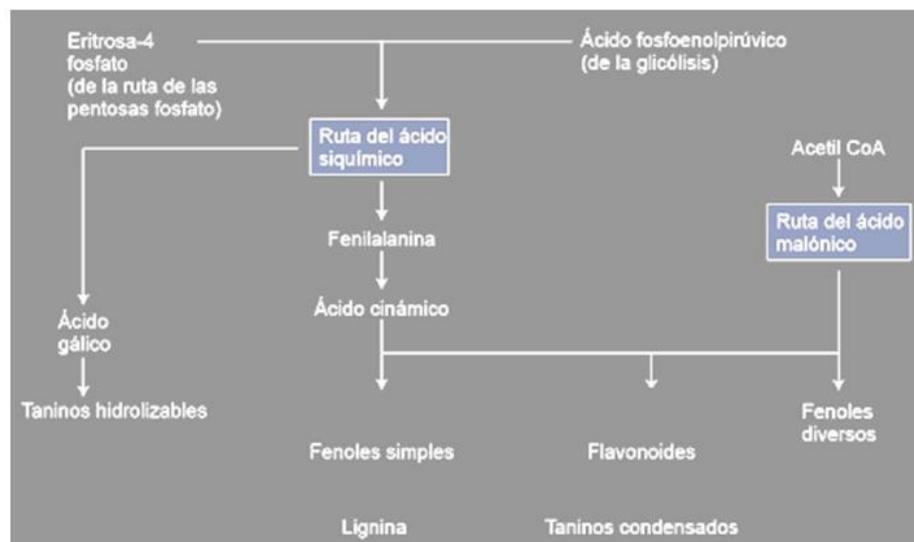


Figura 7-1. Rutas de síntesis de compuestos fenólicos.

Fuente: (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145)

Para la biosíntesis de flavonoides, la primera parte se produce mediante la condensación de 3 moléculas de malonil-CoA con otra molécula de p-cumaril-CoA. En la misma condensación se es catalizada por la estilbeno sintasa que conduce a formación del compuesto estilbeno que es responsable del mecanismo de defensa de plantas frente a patógenos (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

Cuando se condensan los taninos producen unidades de flavonoides unidas por enlaces C-C, estas moléculas no pueden ser hidrolizadas, pero sí oxidados por un ácido fuerte para rendir antocianidinas. Los taninos hidrolizables pasan a ser polímeros heterogéneos que su molécula contienen ácidos fenólicos, sobre todo ácido gálico y azúcares simples; son más pequeños que los condensados y se hidrolizan más fácilmente (Creus, 2004, pp.80-84).

Estos compuestos son toxinas debido a que presentan una capacidad de unirse a proteínas. Actuando directamente como repelentes alimenticios para la mayoría de animales que evitan, en el caso de los mamíferos, plantas o partes de plantas que contienen altas concentraciones de taninos (Peñarrieta et al., 2014, pp.3-6).

1.4.3. Glicósidos

Son compuestos vegetales de gran importancia. El nombre glicosídico hace referencia a su enlace que se forma por una molécula de azúcar que se condensa con otra que contiene un grupo hidroxilo. Se los clasifica en tres grupos de glicósidos de particular interés: saponinas, glicósidos cardiacos y glicósidos cianogénicos. También existe una cuarta familia, los glucosinolatos, se incluyen en este grupo porque presenta una estructura similar a los Glicósidos (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

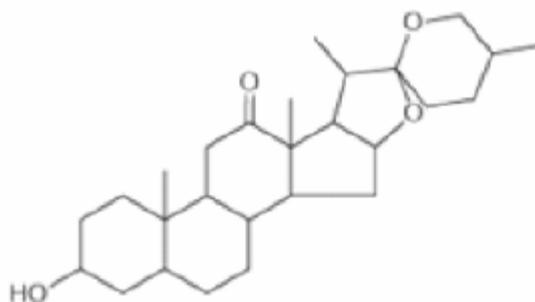


Figura 8-1. Estructura química de las saponinas.
Fuente: (Ávalos y Elena 2009, pp.119-145).

Los glucosinolatos al igual que los glicósidos cianogénicos, esta separación se producen principalmente por las enzimas hidrolíticas que los degradan y actúan también como repelentes de herbívoros.

1.4.4. Alcaloides

La mayoría de estos compuestos son de carácter básico, contienen nitrógeno heterocíclico, son obtenidas de plantas superiores y presentan actividades fisiológicas muy marcadas. Se clasifican de acuerdo a la naturaleza debido a su estructura nitrogenada que posee (Simarro, 2011, p.15).

Son metabolitos secundarios nitrogenados naturales y presentan una estructura compleja. Debido a que presenta nitrógeno en su estructura es el responsable de la actividad farmacológica, los aminoácidos son precursores naturales de alcaloides (Simarro, 2011, p15).

Generan respuestas fisiológicas y psicológicas en humanos, la mayoría de ellas consecuencia de su interacción con neurotransmisores. A mayor dosis, casi todos los alcaloides son muy tóxicos. Y en dosis bajas tienen un alto valor terapéutico como relajante muscular, tranquilizante, antitusivos o analgésicos.

Los compuestos son sintetizan normalmente a partir de lisina, tirosina y triptófano, y en otros casos como la nicotina y compuestos relacionados derivan de la ornitina.

Uno de los primeros alcaloides conocidos fue el opio, el exudado (látex) de la cápsula inmadura de *Papaver somniferon*. Este exudado contiene una mezcla de más de 20 alcaloides que difieren entre si los que se encuentran la morfina y la codeína. Ambos alcaloides pertenecen a un grupo denominado alcaloides isoquinolínicos que sintetizan a partir de la reticulina.

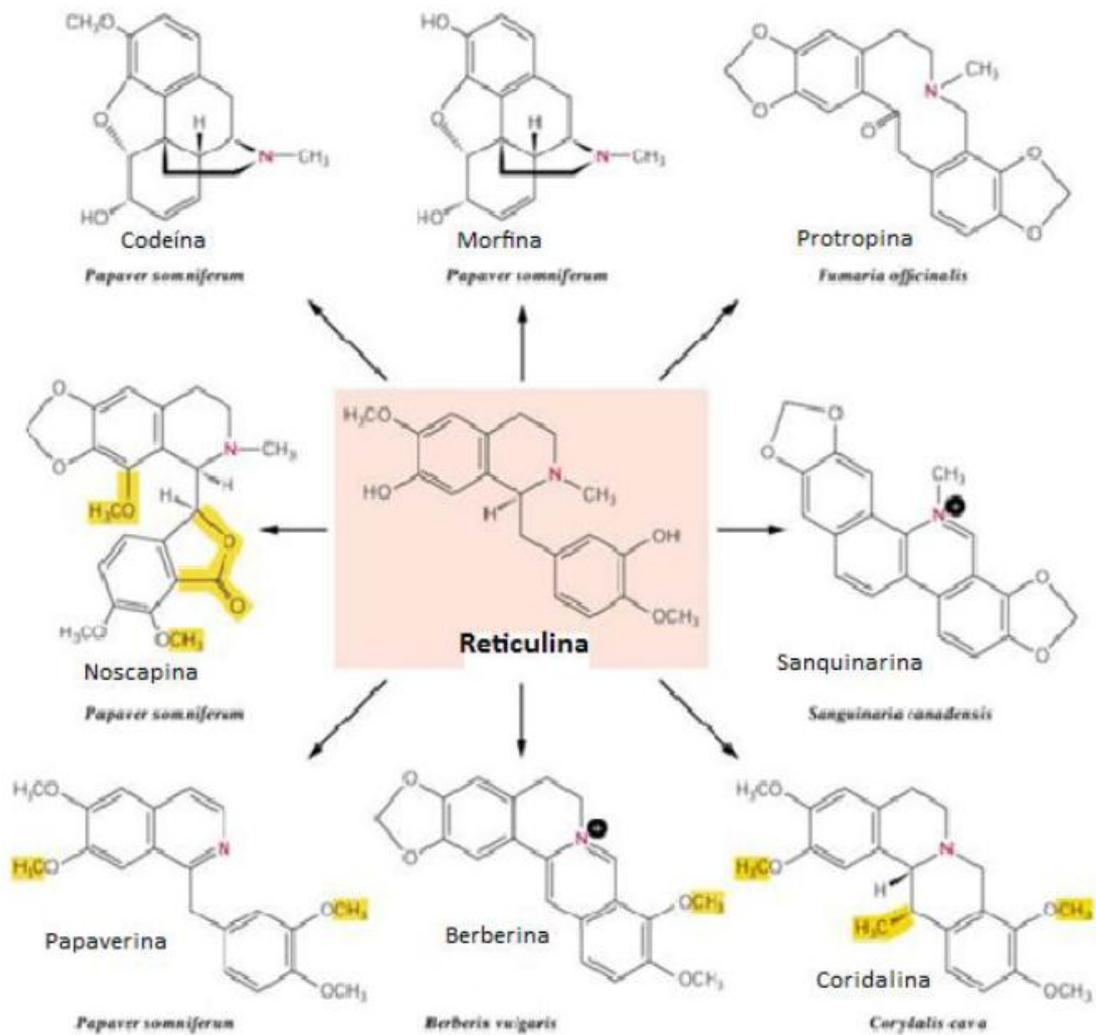


Figura 9-1. Estructura química de los alcaloides derivados de reticulina.

Fuente: (Simarro, 2011, p15).

Existen tres tipos principales de alcaloides:

1. Alcaloides verdaderos: son moléculas donde en nitrógeno forma parte de un anillo heterocíclico, poseen actividad farmacológica y biosintéticamente derivan de aminoácidos.
2. Protoalcaloides: son compuestos simples en donde el nitrógeno no forma parte de un anillo heterocíclico, son básicos y son elaborados in vivo a partir de aminoácidos.
3. Pseudoalcaloides: son compuestos similares a los alcaloides verdaderos, tienen un anillo heterocíclico con N, pero no derivan de aminoácidos.

Los alcaloides muy pocas veces se encuentran en las bacterias (piocianina en *Pseudomonas aeruginosa*), es muy difícil encontrarle en hongos (psilocina en los hongos alucinógenos del género *Pilocibe*). Los compuestos (alcaloides) se hallan básicamente en las Angiospermas, en

porcentajes entre el 10-15% del peso total de la planta (Martínez Lombardo y Cano Ortiz, 2009, pp.125-143).

También se han encontrado alcaloides propios del género pertenecientes a una familia (hiosciamina) o del mismo conjunto de especies de un mismo género (tebaína); también se encuentran alcaloides que son muy específicos como los opiáceos (morfina). La cantidad de estos compuestos varía una de la otra planta. En las plantas se encuentra uno en cantidades mayores a los demás, pero normalmente se encuentran presentes en cantidades numerosas (Martínez Lombardo y Cano Ortiz, 2009, pp.125-143).

Todos los compuestos como los alcaloides se encuentran en una misma planta, sufren un origen idéntico, sus estructuras tienen demasiadas diferencias uno del otro. También, encontramos que la producción y concentración de alcaloides es distinta en cada órgano de la planta. Se observan variaciones cualitativas frecuentes: no es raro que los diferentes órganos de una planta contengan alcaloides diferentes (Martínez Lombardo y Cano Ortiz, 2009; Simarro, 2011, pp.125-143).

En todas las células vegetales, los alcaloides se encuentran presentes en forma soluble, es decir lo podemos encontrar en sales o combinados con taninos. La alcalinidad de la mayoría de estas sustancias implica que se almacenen normalmente en las vacuolas de la célula. La biosíntesis de estos alcaloides ocurre fuera del lugar de almacenamiento y consecutivamente se distribuyen a su zona de almacenamiento específico (Martínez Lombardo y Cano Ortiz, 2009; Simarro, 2011, pp.125-143).

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS PLANTAS

1.5.1. RUDA (*Ruta graveolens*)

1.5.1.1. Descripción botánica

Comprenden 161 géneros y más de 1600 especies cosmopolitas que van desde pequeñas matas hasta arbustos y árboles; en Ecuador, la ruda es una especie introducida y está distribuida en muchos lugares de la Sierra, entre los 2500 y 3000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) (Ibañez, 2006, pp.7-9).

Es una planta subarborescente, aromática y perenne. Alcanza 40-90 cm de alto, siendo su tallo ramoso y erecto con hojas alternas, verde azuladas, profundamente subdivididas, con segmentos espatulados u oblongos de 15 mm de largo, contiene glándulas translúcidas con aceite esencial

responsable de su olor característico. Las flores, terminales y amarillentas, se agrupan umbelas, haciendo su aparición entre la primavera y el verano.

Los frutos son cápsulas redondeadas. La ruda silvestre crece en zonas secas, áridas y soladas, su hábitat común de crecimiento son los cultivos agrícolas abandonados, los bordes de los caminos y los potreros (Instituto Salud Pública de Chile, 2013, pp.1-11; Ibañez, 2006, pp.7-9).

1.5.1.2. Taxonomía

Tabla 1-1. Taxonomía de *Ruta graveolens*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Spindales
Familia	Rutaceae
Subfamilia	Rutoideae
Género	<i>Ruta</i>
Especie	<i>Ruta graveolens</i>

Fuente: (Linneo, 1753)
Realizado por: (Quishpe K. 2018)

1.5.1.3. Principales constituyentes químicos

Aceite esencial (0,1-0,6%): Compuesto por ésteres (acetatos de 2-nonilo y 2-undeiclo, etc); metilnonil, metilheptilcetona; monoterpenos (α y β -pineno, limoneno), cetonas alifáticas (metilnonilcetona en una proporción del 90%), alcoholes (2-undecanol), cumarinas y furanocumarinas (0,15-0,70%) destacando: bergapteno, psoraleno, dafnoretina, isoimperatorina, escopoletina, umbeliferona, pangelina, etc., (Instituto Salud Pública de Chile, 2013; Réthy et al., 2007).

Alcaloides furoquinólicos: arborinina, arborotina, rutamina, graveolina, graveolinina, 6-metoxidictamina, furoquinolina, τ -fagarina, gammafagarina, kokusaginina, skimianina, cocusaginina, rutacridona, metilacridona, dictamnina, isogravacridonclorina (furanocridona) (Instituto Salud Pública de Chile, 2013, pp.1-11; Réthy et al., 2007, pp.41-48).

Flavonoides: rutina (1-2%), quercetina.

Otros: resina, goma, ácido ascórbico, ácido málico, taninos, lignanos (raíz), sustancias amargas, glucósidos solubles en agua (-sinapoil-6-feruloilsucrosa, metilcnidiósido, metilpicraquasiósido A, 3', 6'-disinapoilsucrosa, cnidiósido A, picraquasiósido A, etc), naftoherniarina, suberona e isorutarina, xantoxina, rutamarina e isopimpenelina (Instituto Salud Pública de Chile, 2013, pp.1-11; Réthy et al., 2007, pp.41-48).

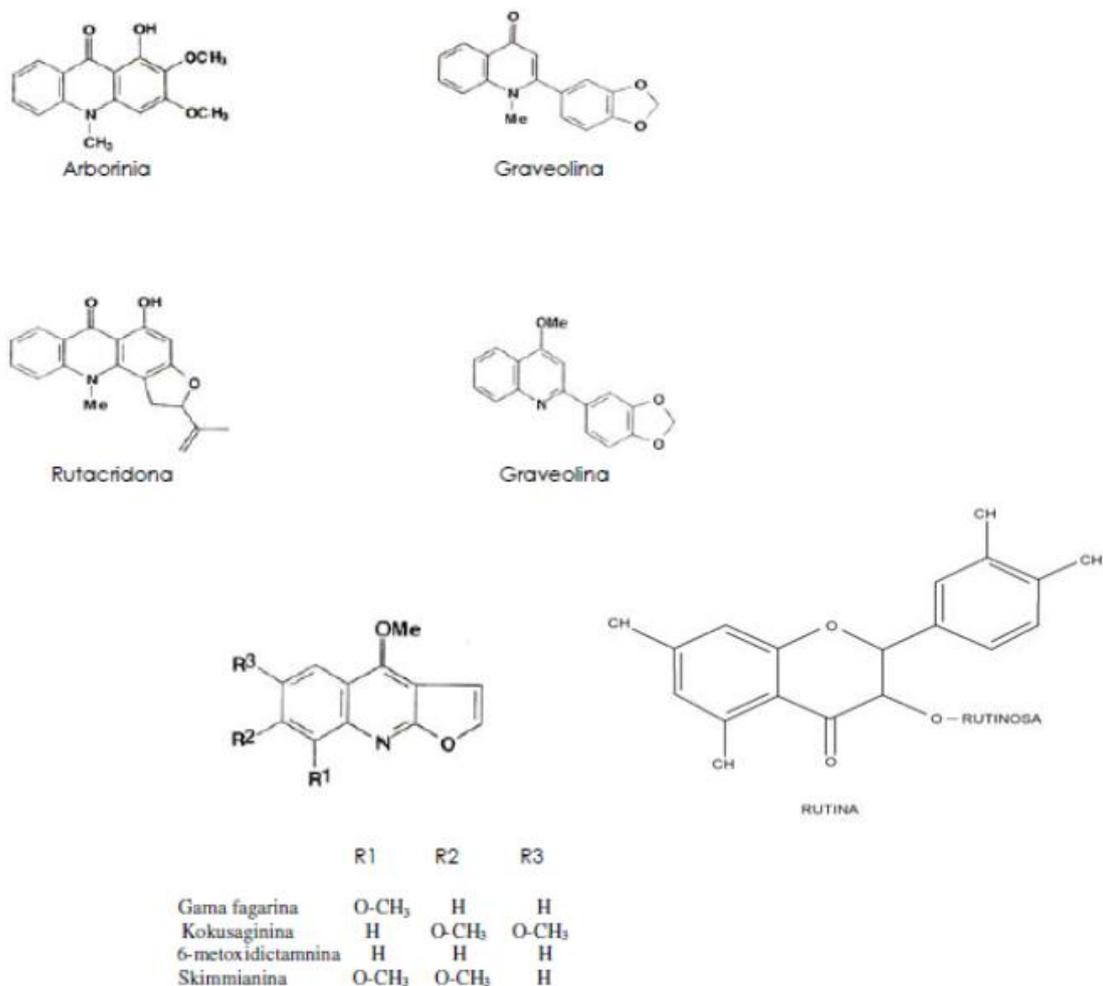


Figura 10-2 Alcaloides representativos de *Ruta graveolens*

Fuente: (Instituto Salud Pública de Chile, 2013, pp.1-11; Réthy et al., 2007, pp.41-48).

1.5.1.4. Utilidad terapéutica

Los alcaloides de esta especie se usan en ampliamente en la medicina tradicional existen varias investigaciones realizadas sobre estos componentes.

Administración Oral

La planta utilizada en casos de dismenorreas (sólo en dosis altas es abortiva), como estimulante uterino, en gargarismos, en casos de anginas y tonsilitis, palpitaciones del corazón, pleuresía, complicaciones respiratorias, calambres; contiene pilocarpina que se utiliza en los caballos para inducir el aborto (Réthy et al., 2007, pp.1-11).

La esencia es utilizada como antiespasmódico, digestiva, anticonvulsivante, antiparasitario, regulador del ciclo menstrual (amenorreas, dismenorreas), en dispepsia, inapetencia, trastornos circulatorios, arteriosclerosis: neuralgias, cefaleas, nerviosismo, histeria; debilidad visual, fiebre, inflamaciones, trastornos de la diuresis, gota y antirreumático además tiene contenido de vitamina C y por esta razón se considera antiescorbútica, si bien no es tan apropiada como la del limón (Réthy et al., 2007, pp.1-11).

En la Amazonía brasileña se le reconocen propiedades sedantes, antiasmáticas y analgésicas.

Administración Tópica

El aceite se usa externamente en fricciones sobre zonas dolorosas: luxaciones; como también en procesos dermatológicos: eczema, psoriasis (recordar que las furocumarinas son fotosensibilizantes), lesiones óseas y antiinflamatorio. Infusos o champús son utilizados contra la pediculosis y sarna; la exposición progresiva puede causar fitofotodermatitis (ampollas parecidas a quemaduras en la piel (Instituto Salud Pública de Chile, 2013, pp.1-11; Réthy et al., 2007, pp.41-48).

1.5.2. MARCO O ALTAMISA (*Ambrosia arborescens* Mill.)

1.5.2.1. Descripción botánica

Se trata de un arbusto que tiene una altura aproximada de 1 metro a 1,5 metros, pertenece a la familia de las corimbíferas, de la tribu de las carduaceas, del género Artemisia. Tiene raíz perenne, tallos ramosos, hojas pinnatífidas, con receptáculos que tienen pelos largos y sedosos, con flores con flósculos de cinco dientes hermafroditas con flósculos femeninos tubulosos; involucro redondo, de hojas ovales, semillas enteramente unidas. La Artemisa o altamisa contiene aceite volátil, principio amargo, clorofila, albúmina y leñoso (Peñarrieta et al., 2003, p.15).

Crece frecuentemente en terrenos abandonados de la región internandina entre los 2250 a 3500 msnm, la planta ha sido utilizada ampliamente por los aborígenes mucho tiempo antes de la conquista española (Peñarrieta et al., 2003, p.15).

1.5.2.2. Taxonomía

Tabla 2-1. Taxonomía de *Ambrosia arborescens* Mill.

Reino	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Genero	Franseria
Especie	Artemisioides
Nombre común	Marco, Altamisa
Nombre Científico	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill

Fuente: (Linneo, 1753)

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

1.5.2.3. Composición química

El aceite esencial contiene monoterpenos y sesquiterpenos, shiromool, coronopilina tienen actividad insecticida y antibacteriana, asylostachina es un antiascaris, y la damsina es un antitumoral y mullicida (babosas) (León, 1969, p.15).

1.5.2.4. Utilidad terapéutica

Esta planta es empleada en la medicina natural desde mucho tiempo atrás por los indígenas. El marco, es considerado como tónico atribuyéndole dentro del ámbito medicinal debido a que presenta un sinnúmero de poderes curativos y se puede mencionar los siguientes:

- Para curar convulsiones infantiles, epilepsia, calambres, diarreas crónicas e histerismo (raíz en infusión o cocimiento).
- Alivia problemas de reumatismo, calambres y dolores musculares causados por cambios bruscos de temperatura (hojas calentadas y colocadas en la parte afectadas).
- Quita malos olores especialmente de los pies (hojas en cocimiento)
- Alivia trastornos gastrointestinales y baja la fiebre (extracto de la raíz, hojas y flores diluidas y por vía oral).
- Normaliza la falta o suspensión de la menstruación, calma dolores musculares, espasmos, estimula el apetito, calma los cólicos y vómitos nerviosos (infusión de hojas y flores).
- Purifica la sangre y el funcionamiento de la matriz en las mujeres (baños a vapor con esta planta).

- Elimina parásitos externos como pulgas (tallos tiernos estrujados en delicados supositorios) (Saldarriaga et al., 2010; Peñarrieta et al., 2003).

1.5.2.5. Agronómicos como insecticidas

El marco (*Franseria artemisioides* W) contiene una serie de alcaloides con acción inmediata para hongos y bacterias. También se la conoce por experiencias en comunidades rurales que el cocimiento de las hojas y flores de esta planta son un excelente insecticida para matar pulgas (Saldarriaga et al., 2010, pp.293-302).

Desde hace mucho tiempo se dice que las plantas son laboratorios naturales donde se biosintetizan una gran cantidad de sustancias químicas “alcaloides” considerándolas como la fuente de compuestos químicos más importante que existe. El metabolismo secundario los productos finales no son esenciales ni de presencia universal en las plantas, estando entre estos los metabolitos con funciones defensivas, contra insectos, tales como alcaloides, aminoácidos no proteicos, esteroides, fenoles, flavonoides, glicósidos, glucosinolatos, quinonas, taninos, y terpenoides (Saldarriaga et al., 2010, pp.293-302).

1.5.3. CHILCA (*Baccharis latifolia*)

1.5.3.1. Descripción botánica

Arbusto que mide entre 0,8 a 2 m de altura. El tallo es leñoso y granuloso. Las hojas son alargadas y rectas con cabezuelas y laxas de 10 a 15 cm de largo. Las flores son masculinas y femeninas de 5 a 7 mm de ancho dispuestas en tres series con forma semiesférica y frutos parecidos a una nuez, color café blanquecino. Habita en lugares húmedos como las orillas de ríos y arroyos (Ruiz y Pav 1978, pp.1-9) .

Es un gran arbusto con el follaje pegajoso que tiene pequeñas flores rosas o rojas teñidas de blanco y grandes hojas que pueden ser dentadas. Es común cerca de fuentes de agua (Ruiz y Pav 1978, pp.1-9) .

1.5.3.2. Taxonomía

Tabla 3-1. Taxonomía de *Baccharis latifolia*

Reino	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Astereae
Genero	Baccharis
Especie	Baccharis latifolia
Nombre común	Marco, Altamisa

Fuente: (Linneo, 1753)

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

1.5.3.3. Principales constituyentes químicos

Presentan una alta cantidad de metabolitos secundarios en el extracto etanólico y cloroformico donde sobresalen los flavonoides también presentan taninos, lactonas, flavonas, saponinas, resinas, fenoles; y se evidencio ausencia de estos en el extracto n-hexano. (Loja Herrera et al., 2017, pp.1-7).

1.5.3.4. Utilidad terapéutica

Su uso es de importancia en la medicina. Ayuda a reducir inflamación de las articulaciones (Velásquez 2007; Hoyos y Yep 2008), también adormece los nervios y tendones, facilitando de este modo la reducción del dolor de huesos dislocados. La infusión de las hojas se utiliza para el dolor de estómago causado por el frio, además alivia las flatulencias. La cocción de hojas, tallos e inflorescencias es un tónico antidiabético y presenta beneficios frente a enfermedades hepáticas.

Se usan las hojas molidas en cataplasma (sustancia medicamentosa en forma de pasta) para torceduras, luxaciones y hernias, pues son eficaces para desinflamar y fortalecer las áreas afectadas. La cataplasma de hojas secas, molidas con grasa (formando una pomada) es útil para cicatrizar sin provocar infección, cerrar heridas. También como analgésico contra dolores reumáticos y de la cintura (Katerín y Muñoz 2015, p.22).

1.5.3.5. Toxicidad

En el Departamento de Farmacia de la Universidad Nacional de Colombia se realizaron estudios de toxicidad aguda oral en ratas, por administración del extracto etanólico a dosis de 2000 mg/kg; los hallazgos clínicos más representativos fueron ligera depresión y presencia de heces blandas. No se percibieron cambios significativos en la ganancia de peso, ni alteraciones patológicas en los animales, que puedan ser atribuidas a la administración del extracto.

Debido a la ausencia de mortalidad y/o presencia de animales moribundos se concluye que la DL50 oral para el extracto etanólico es superior a 2000 mg/kg. Se realiza también el estudio de toxicidad subaguda oral en ratas, del cual se concluya que la administración diaria por 28 días del extracto etanólico, dosificado a 1000 mg/kg no ocasiona mortalidad, pero su alteraciones en el peso relativo de órganos como el bazo y los riñones, así como lesiones en tejido renal que pueden sugerir una leve respuesta toxica (Aragadvay, 2009, pp.65-69).

1.5.4. ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)

1.5.4.1. Descripción botánica

Arbusto aromático, leñoso, de hojas perenne, muy ramificado y ocasionalmente achaparrado y que puede llegar a medir 2 metros de altura. Tallos jóvenes están cubiertos de borra que desaparece al crecer y tallos añosos de color rojizo y con la corteza resquebrajada. Presenta hojas, pequeñas y muy abundantes, presentan forma lineal. Son opuestas, sésiles, enteras, con los bordes hacia abajo y de un color verde oscuro, mientras que por el envés presentan un color blanquecino y están cubiertas de vellosidad. En la zona de unión de la hoja con el tallo nacen los ramilletes floríferos

Las flores son de unos 5 mm de largo. Tienen la corola bilabiada de una sola pieza. El color es azul violeta pálido, rosa o blanco, con cáliz verde o algo rojizo, también bilabiado y acampanado. Son flores axilares, muy aromáticas y melíferas; se localizan en la cima de las ramas, tienen dos estambres encorvados soldados a la corola y con un pequeño diente

El fruto, encerrado en el fondo del cáliz, está formado por cuatro núculas e 1,5-3 por 1-2 mm, ovoides, aplanadas, color castaño claro con una mancha clara en la zona de inserción

1.5.4.2. Taxonomía

Tabla 4-1. Taxonomía de *Rosmarinus officinalis*.

Reino	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Subfamilia	Nepetoideae
Tribu	Mentheae
Genero	<i>Rosmarinus</i>
Especie	<i>Rosmarinus officinalis</i>

Fuente: (Linneo, 1753)

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

1.5.4.3. Principales constituyentes químicos

(Touafek et al. 2004) analizaron el aceite esencial de romero colectado en Argelia y encontraron que los metabolitos principales fueron 1,8-cineol (29,5%), 2-etil4,5-dimetilfenol (12,0%) y alcanfor (11,5%). Otros reportes indican que en Italia los componentes principales fueron alfa-pineno, borneol, canfeno, alcanfor, verbenona, y acetato de bornilo [Angioni et al., 2004].

Estudios realizados en Túnez demostraron que la composición varía con la variedad y las condiciones climáticas. Entre las diferentes poblaciones existieron variaciones significativas en cuanto a la proporción de los metabolitos, aunque 1,8-cineol (20,34-45,79%), alcanfor (8,5-30,17%), alfa-pineno (6,53-13,1%) y borneol (3,73-25%) fueron los que con más frecuencia se encontraron (Zaouali et al., 2005).

1.5.4.4. Utilidad terapéutica

Presenta propiedades carminativas, facilitando la eliminación de los gases acumulados en el tracto digestivo. Es por esto que tomar infusiones de esta planta resulta tan buenas para tratar los casos de flatulencia y meteorismo. Si las infusiones son usadas para mejorar la digestión o para eliminar gases del tubo digestivo deben beberse después de las comidas (Avila-sosa et al., 2011,pp.23-36).

Ayudan a tratar los malestares ocasionados por la menstruación. Las infusiones del mismo ayudan a aliviar la sensación de irritabilidad, los dolores de cabeza y a reducir la hinchazón. Las flores de Romero son usadas como un remedio natural para tratar problemas respiratorios, como el asma. Incluso en investigaciones se ha descubierto que el Romero posee sustancias antiinflamatorias que actúan directamente sobre la inflamación pulmonar (Avila-sosa et al., 2011, pp23-36).

1.5.4.5. Toxicología

No es recomendable el consumo de aceites esenciales de romero a las mujeres que se encuentran embarazadas, pudiendo generar algún inconveniente en el embarazo. Debido a que no se conoce la inocuidad de los aceites esenciales para los lactantes, no se recomienda su ingesta a las mujeres que se encuentren en la etapa de lactancia. Tampoco se recomienda administrar estos aceites esenciales de romero a niños pequeños, ya que puede ocasionarles problemas en el estómago.

Las personas con hipersensibilidad al romero podrían manifestar casos de alergia, dolores estomacales y vómitos, si es que lo consumen. Si aparecen estos síntomas de manera posterior a la ingesta de romero en alguno de sus preparados, es importante dejar de consumirlos.

1.5.4.6. Actividad insecticida

Se debe destacar que tanto el 1,8 cineol como el alcanfor están registrados por su actividad acaricida, e incluso forman parte de la composición de formulados comerciales para el control del ácaro, plaga que afecta los colmenares y que constituye un factor de disminución de las producciones de miel de abeja (Higes et al., 1997, p.5).

El análisis de la mortalidad acumulada a las 24, 48 y 72 h de realizados los tratamientos demostró que el aceite de romero ejerce un control efectivo del ácaro *T. tumidus* en condiciones in vitro (Romeu, Botta Ferret y Díaz Finalé 2007, pp.75-78).

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA

1.6.1. PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*)

1.6.1.1. Descripción

El pulgón de las crucíferas presenta una metamorfosis incompleta, ya que sólo se encuentran los estados de ninfa y adulto. Además, presenta dos formas en su estado adulto, una alada y otra áptera (Olivares P, 2017, pp.1-3).

Los pulgones son de cuerpo robusto, de forma casi globular, y tienen dos tubos en la parte posterior de su cuerpo llamados cornículos; sus poblaciones presentan, adultos en las formas más aladas y ápteras (sin alas). El pulgón de la col es de color verde grisáceo, con una cubierta de polvo ceroso blanquecino y la longitud total de su cuerpo es de aproximadamente 2 mm. (Bujanos Muñiz y Marín Jarillo, 2009)

1.6.1.2. Biología y hábitos

Cuando llega a una etapa adulta son desplazados fácilmente por el viento, y son responsables de la inmigración inicial y el establecimiento primario de sus poblaciones en los cultivos de crucíferas.

Durante todo el año en la región de bajo en pulgón de la col se reproduce por partenogénesis, que es una forma de reproducción asexual que da origen al nacimiento de ninfas vivas. Las ninfas, que son las formas inmaduras del pulgón de la col, tienen cuatro mudas o instares de crecimiento, con un intervalo de tres a cuatro días entre cada instar; la duración de todos los estados ninfales es de aproximadamente 14 días (Olivares P, 2017, p.1-3).

Las hembras del pulgón de la col tienen una longevidad de 50 a 60 días, producen 40 ninfas en promedio, y cada hembra puede producir máximo en un día siete ninfas.

El pulgón tiene el hábito de llegar a las plantas de col y coliflor y establecerse, preferentemente en el envés de las hojas jóvenes en donde enseguida empieza a reproducirse. Su rápido desarrollo embrionario y la producción de ninfas vivas ocasionan un traslape de generaciones, y son estos los factores esenciales del rápido incremento numérico de su población. (Rizada et al., 2016, pp.1-30)

El principal daño que causa los adultos y las ninfas se mueven fácilmente a la inflorescencia en formación, por lo que se constituyen también como una de las principales fuentes de contaminación de las cosechas de estos cultivos. Las poblaciones más altas de pulgones se presentan durante los meses del invierno y la primavera, y se reproducen durante el verano al inicio de las lluvias (Rizada et al., 2016, pp.1-30)

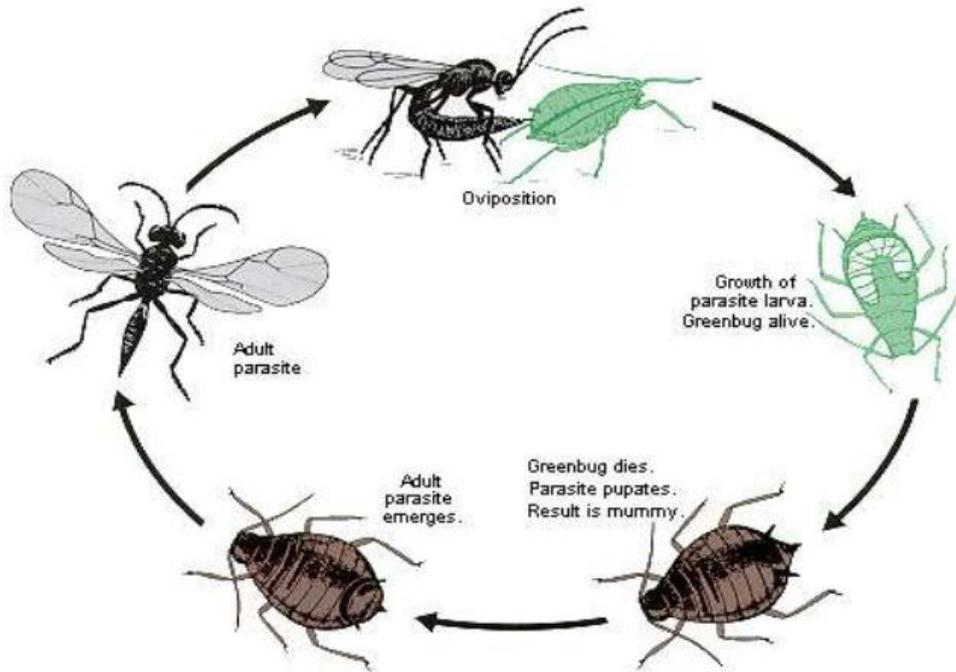


Figura 11-1 Ciclo de vida del Pulgón *Brevicoryne brassicae*
 Fuente: (Rizada et al., 2016, pp.1-30)

1.6.1.3. Taxonomía

Tabla 5-1. Taxonomía de *Brevicoryne brassicae*

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Hemiptera
Familia	Aphididae
Genero	Macrosiphum

Fuente: Kloet G S and Hincks W D. (1964)
Realizado por: (Quishpe K. 2018)

1.6.1.4. Daño

El daño directo que ocasiona *B. brassicae* es la succión de la savia, lo que produce una pérdida de color en la lámina foliar, pudiendo alcanzar un debilitamiento de la planta. En las zonas de las hojas donde se establecen las colonias también se produce un encarrujamiento. Altas poblaciones de *B. brassicae* pueden provocar la muerte de las plántulas (Olivares P, 2017, pp.1-3).

El daño indirecto corresponde a la transmisión de alrededor de 20 virus, entre los que destacan el Virus Mosaico del Nabo (TuMV) y el Virus Mosaico de la Coliflor (CaMV), que son transmitidos de forma no-persistente. El virus es adquirido a través del aparato bucal del pulgón al alimentarse de una planta enferma y puede ser transmitido inmediatamente a una planta sana, pero el pulgón pierde muy rápido la capacidad de transmisión (Olivares P, 2017, pp.1-3).

1.6.1.5. Factores de mortalidad

Los pulgones en la región tienen una importante reducción por la acción natural de algunos depredadores como son la catarinita roja *Hippodamia convergens*, el león de los áfidos *Chysoperla spp.* Y la mosca sirfide *Syrphus spp.*; y por el ataque de algunas avispas que los parasitan, entre las que destacan *Aphidius testaceipes* y *Diaretiella rapae*.

Además de estos factores naturales de mortalidad, durante el verano la población de pulgones disminuye considerablemente por el efecto de las lluvias y las altas temperaturas. (Rizada et al., 2016, pp.1-30)

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA HOSPEDERA DE PLAGA

1.7.1. COL (*Brassica oleracea var, capitata*)

1.7.1.1. Descripción botánica

El tallo de la planta del repollo es uno mayormente no-ramificado, corto y grueso, y sus hojas son de superficie cerosa. Esta planta puede alcanzar una altura de 16 hasta 24 pulgadas (40 a 60 cm) al madurar. Sus primeras hojas (las hojas inferiores) son de superficie lisa o algo abollada, a menudo divididas, y algo carnosas.

Estas se expanden completamente, en algunos casos alcanzando hasta unas 18 pulgadas (45 cm) de largo y 12 a 16 pulgadas (30 a 40 cm) de ancho (Fomaris, 2005, pp.1-4)

La cabeza de la col se va formando a partir de un desarrollo denso de hojas alrededor del punto de crecimiento. En el ápice de crecimiento dentro de la cabeza del repollo continúan creciendo y desarrollándose nuevas hojas, las cuales al expandirse dentro de la cabeza van a ir ejerciendo presión sobre las hojas externas. Mediante dicho proceso la cabeza va adquiriendo firmeza y aumentando en peso, hasta que la misma alcanza la densidad (peso/volumen) considerada aceptable para la cosecha (Fornaris, 2005, pp.1-4).

Si esta no se cosecha a tiempo, la posterior expansión de las nuevas hojas internas y la reanudación del crecimiento del tallo en su interior tendrían como resultado el que la cabeza del repollo se hienda o raje. El color del repollo es generalmente verde, también repollos de hojas rojas o púrpura. En cuanto a la forma de la cabeza del repollo, hay tres tipos principales: redonda, ovalada o achatada (Brandt et al., 2013, p.4).

1.7.1.2. Taxonomía

Tabla 6-1 Taxonomía de *Brassica oleracea var, capitata*

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Capparales
Familia	Brassicaceae
Genero	<i>Brassica</i>
Especie	Oleracea
Variedad	Capitata

Fuente: (Brandt et al., 2013)

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

1.7.1.3. Usos

El repollo es un alimento versátil, rico en vitamina C. Hoy día se produce principalmente para ser consumido en su estado fresco, en ensaladas o hervido, aunque en algunos lugares es procesado principalmente para la preparación de col agria o "sauerkraut". Por su versatilidad, también se utiliza como ingrediente en la preparación de diversos platos, incluyendo sopas, guisos, preparado al horno (ej. hojas de repollo rellenas), entre otros. Antes de que el repollo se cultivara para alimento, el mismo ya era utilizado y reconocido como planta medicinal. (Rullán, 2014; Vigliola, 2010)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Lugar de la investigación

La investigación se realizó en un terreno de urbanización privada, ubicado en la ciudad de Riobamba, parroquia San Luís, barrio el Troje vía a Chambo. A una altura de 2764 m.s.n.m. los ensayos de laboratorio se llevaron a cabo en el laboratorio de Productos Naturales perteneciente a la Facultad de Ciencias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador.

2.2. Recolección del material vegetal

La recolección del material vegetal se realizó en el cantón Riobamba, en la parroquia San Luis vía a Chambo, a una altura de 2764 m.s.n.m., realizado bajo el contrato marco de acceso a los recursos genéticos del Ministerio del Ambiente N° 010-IC-DPACH-MAE-2018. Para el análisis se utilizaron tanto las hojas como los tallos de las plantas.

2.3. Identificación botánica.

Se llevó una muestra seca y prensada de la planta completa al Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para que su encargado el Ing. Jorge Caranqui realice la respectiva identificación.

2.4. Materia vegetal

Se utilizó las hojas y los tallos de las plantas Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*). Para el extracto acuoso se utilizó planta en fresco. Fueron cortadas hasta obtener trozos de 2 a 3 cm y se procedió a realizar en extracto mediante el método de cocción. Para el extracto alcohólico las hojas y los tallos fueron secados a una temperatura de 30 ± 5 grados, protegidos de la luz solar, luego fueron triturados para obtener un polvo fino el cual fue sometido al proceso de maceración con alcohol al 96 %.

2.5. Técnicas y métodos

La metodología para la presente investigación se tomó a partir de (Haro et al., 2012)

2.5.1. Obtención de los extractos vegetales

2.5.1.1. Extracto acuoso

Se pesó 250 gramos aproximadamente de planta fresca de las 4 especies, cortada en un aproximado de 3-4 cm, se colocó 2 litros de agua destilada en un envase de acero inoxidable, y se llevó el agua a ebullición. Se apagó el fuego, se colocó 250 gramos de planta. Se tapó el envase y dejó reposar hasta que el extracto alcance la temperatura ambiente. Llevar a refrigeración.

2.5.1.2. Extracto alcohólico

Se pesó 100 gramos aproximadamente de muestra seca y triturada de las cuatro especies utilizadas, se colocó en un envase de color ámbar con 1000 mL de alcohol potable, se dejó macerar, durante 72 horas, con agitación constante en intervalos de dos horas, después se llevó a filtración, para así obtener un extracto alcohólico libre de impurezas, después se concentró el extracto en el evaporador rotatorio con vacío a 50 °C de temperatura, se almacenó en frascos ámbar y se llevó a refrigeración por 48 horas antes de aplicar los tratamientos.

2.5.2. Tamizaje fitoquímico

Para la identificación cualitativamente de los principales metabolitos secundarios presentes en la Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*) se procedió a realizar extracciones sucesivas con diferentes solventes y se ejecutó reacciones de coloración y caracterización, este tipo de análisis es sencillo de bajo costo y altamente reproducible. Su finalidad es establecer la línea de compuestos activos que se relación directamente con los objetivos de la investigación. A continuación, en el gráfico 1-2 se explica el procedimiento empleado.

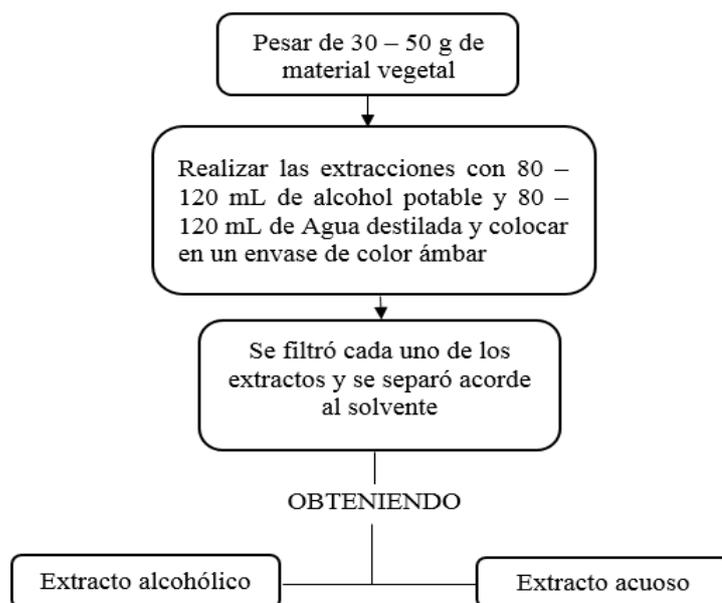


Gráfico 1-1. Realización de extractos para tamizaje fitoquímico.
Realizado por: (Quishpe K. 2018)

A continuación, se procedió a realizar las reacciones de caracterización de cada extracto para la identificación de cada metabolito secundario; en la que se encuentra especificada en los siguientes gráficos.

Estas reacciones son necesarias para identificar los principales compuestos activos presentes en la Ruda (*Ruta graveolens*), Marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), Chilca (*Baccharis latifolia*), Romero (*Rosmarinus officinalis*)

El tamizaje fitoquímico para la presente investigación se tomó a partir de (Miranda y Cuéllar, 2006).

2.5.3. Preparación de la formulación para su aplicación

Una vez obtenido los extractos acuosos y alcohólicos se procedieron a la formulación del (10 15 y 20 %), para la preparación del 10 % se colocó 2 litros de extracto alcohólico y se aforo a 20 litros, para el 15 % puso 3 litros de extracto alcohólico y se aforo a 20 litros, y al 20 % se colocó 4 litros de extracto y se aforo a 20 litros, de la misma manera se procedió a la preparación del extracto acuoso. Se preparaba una formulación y se aplicaba y así con el resto de formulaciones.

2.5.4. Preparación del terreno

Antes del trasplante de las plántulas se preparó el terreno, realizando un movimiento de la tierra y añadiendo abono orgánico para que aporte la cantidad necesaria de nutrientes para el desarrollo adecuado de la crucífera (col); se hicieron los respectivos surcos a una distancia adecuada y separación de parcelas, y se procedió a la colocación de las plántulas en el suelo a cierta distancia.

2.5.5. Descripción de bloques

Tabla 1-2. Bloques aleatorios

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
T1 (Macerado 10 %)	T4 (Cocción 20 %)	CONTROL POSITIVO (Químico)
T3 (Cocción 15 %)	CONTROL POSITIVO (Químico)	T5 (Macerado 20 %)
CONTROL NEGATIVO (Negativo)	T6 (Cocción 10 %)	CONTROL NEGATIVO (Negativo)
T2 (Macerado 15 %)	T2 (Macerado 15 %)	TESTIGO ABSOLUTO (Agua)
CONTROL POSITIVO (Químico)	T3 (Cocción 15 %)	T6 (Cocción 10 %)
T4 (Cocción 20 %)	CONTROL NEGATIVO (Negativo)	T1 (Macerado 10 %)
TESTIGO ABSOLUTO (Agua)	T1 (Macerado 10 %)	T4 (Cocción 20 %)
T5 (Macerado 20 %)	T5 (Macerado 20 %)	T3 (Cocción 20 %)
T6 (Cocción 10 %)	TESTIGO ABSOLUTO (Agua)	T2 (Macerado 15 %)

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

En la tabla 1-2 se especifica cómo está distribuido cada bloque, mostrando que cada bloque es una repetición de las 3 y donde cada bloque contiene las 9 parcelas de la investigación, cada parcela de cada tratamiento y sus testigos, tanto los tratamientos como los testigos fueron ubicados en cada bloque alea aleatoriamente.

2.5.6. Características de las unidades experimentales

Unidad experimental	1 parcela de 3 x 4 m ²
Superficie de la unidad experimental	12 m ²
Parcela neta	12x13 m ²
Número total de parcelas	27

Distancia entre las parcelas	1 m
Distancia entre repeticiones	1 m
Distancia entre sitios	45 cm
Número de plantas por sitio	1
Bloque	3

Cada repetición fue de 27 unidades experimentales y separadas a una distancia de 1 m entre ellas.

2.6. Tipo y diseño de la investigación

2.6.1. Descriptiva

Se utilizó un diseño experimental que se basó en la recolección de datos, con el fin de establecer la dosis de los extractos más efectiva para la eliminación de los pulgones.

2.6.2. Campo

Se obtuvo información directamente de la realidad en que se encuentre, se realizó observación directa por el investigador. Por tanto, en el estudio, se aplicó en parcelas de col los extractos vegetales y alcohólicos para el control del “Pulgón” determinando la dosis óptima del extracto.

2.7. Tipo de diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente azar

Tabla 2-2. Diseño de bloques completamente al azar

Nomenclatura	Descripción
Tratamiento 1	Extracto Alcohólico – 10 %
Control negativo	Ningún tratamiento
Testigo absoluto	Tratamiento con agua
Control positivo	Tratamiento adicional con LORSBAN
Tratamiento 2	Extracto Alcohólico – 15 %
Tratamiento 3	Extracto acuoso – 15 %
Tratamiento 4	Extracto acuoso – 20 %
Tratamiento 5	Extracto alcohólico – 20 %
Tratamiento 6	Extracto acuoso – 10 %

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Se realizó 3 repeticiones por cada formulación sobre el material vegetal.

El número de tratamientos fue de 9 en los cuales 3 recibieron dosis diferentes del extracto acuoso (10, 15 y 20 %) y 3 recibieron dosis diferentes de extracto alcohólico (10, 15 y 20 %); los tres restantes fueron los testigos positivos (aplicación de lorsban), negativo y absoluto (Tratamiento agua).

2.7.1. Aplicación de los extractos

La aplicación de los tratamientos se realizó de acuerdo a la cronología de crecimiento de la planta, estableciéndose así de la manera siguiente:

- a) Desarrollo vegetativo de la planta (15 días después de la siembra).
- b) Desarrollo vegetativo de la planta (30 días después de la siembra).
- c) Desarrollo vegetativo de la planta (45 días después de la siembra)
- d) Desarrollo vegetativo de la planta (60 días después de la siembra).
- e) Periodo de formación y desarrollo de la pella a los 75 días de la siembra
- f) Esta labor se efectuó en todas las unidades experimentales a excepción de los 2 tratamientos adicionales (LORSBAN y agua)

2.8. Ensayo Organoléptico

Se procedió a la recolección de un repollo de col por cada tratamiento, con la ayuda de un flexómetro se midió el diámetro, y con un cuchillo se cortó en varios fragmentos, se observó las características físicas color y olor. Posteriormente se procedió a su cocción, para obtener un preparado y probar sus cualidades organolépticas probando y sintiendo su aroma, percibiendo si ha presentado algún cambio y olor del repollo ha cambiado en su sabor y comparando con el repollo que se utilizó el insecticida químico.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico de la mezcla de plantas se realizó a partir de los extractos realizados del macerado alcohólico y de la cocción acuosa.

Tabla 1-3. Resultado del tamizaje de la mezcla de extractos (acuoso y alcohólico).

Determinación de metabolitos	Indicadores	Tipo de extracto	
		ALCOHÓLICO	ACUOSO
BALJET (Lactonas - cumarinas)	Rojo (++) Precipitado rojo (+++)	(-)	(-)
DRAGENDORFF (Alcaloides)	Opalescencia (+) Turbidez definida (++) Precipitado (+++)	(++)	(+++)
WAGNER (Alcaloides)		(++)	(++)
MAYER (Alcaloides)		(+++)	(+)
LIEBERMANN BURCHARD (Triterpenos- esteroides)	Rosado-azul Verde intenso Verde oscuro negro (+)	(+)	(-)
CATEQUINAS	Mancha verde carmelita (+)	(+)	(-)
RESINAS	Precipitado (+)	(-)	(+)
FEHLING (Azúcares reductores)	Rojo Precipitado rojo (+)	(+)	(+)
CLORURO FÉRRICO (Fenoles -taninos)	Rojo vino Verde intenso Azul (+)	(+)	(+)
ESPUMA (Saponinas)	Presencia de espuma por más de 2 minutos.	(-)	(+)
NINHIDRINA (Aminoácidos libres o aminas)	Azul violáceo (+)	(+)	(-)
BORNTRAGER (Quinonas)	Rosado (++) Rojo (+++)	(+++)	(-)
SHINODA (Flavonoides)	Amarillo - Naranja Carmelita o Rojo (+)	(+)	(+)
ANTOCIANIDINAS	Rojo (++)	(+)	(+)

(Secuencias de grupos de flavonoides)	Marrón (+++)		
MUCÍLAGOS	Consistencia gelatinosa (+)	NA	(-)
PRINCIPIOS AMARGOS Y ASTRINGENTES		NA	(-)

NA: No aplica; - : para indicar ausencia; +: para indicar presencia.

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

En la tabla 1-3 se encuentra los resultados de la evaluación cualitativa de los metabolitos secundarios presentes en la mezcla de los extractos alcohólico y acuoso respectivamente. Se aprecia que en las especies vegetales existe una alta concentración de compuesto del tipo alcaloide, ya que en los ensayos realizados se tiene como resultado “+++” en los ensayos de Dragendorff y Mayer, en el extracto alcohólico y acuoso respectivamente, de la misma manera lo describe (Instituto Salud Pública de Chile, 2013), en sus estudios mencionando que los alcaloides son uno de los principales componentes químicos en las diferentes vegetales utilizados, la mayor cantidad de alcaloides presenta la ruda, como se detalla en (Vásquez et al., 2015), en el caso del romero y el marco presentan una cantidad mínima, como lo describe (Camacho Vilcacundo y Jativa, 2012; Chávez, 2013) y la chilca no presenta alcaloides (Fernández Doris, 2014) .

Lo cual puede sugerir que la actividad insecticida se debe a la alta concentración de alcaloides en los vegetales así lo describe (Romero et al., 2015) el cual concluye que los alcaloides, presentes en las plantas utilizadas en su estudio, (las cuales fueron similares a este estudio), son los responsables de la actividad insecticida.

De la misma manera concluye (Quintanar et al., 2014) en su estudio, indicando que tanto los alcaloides en conjunto con las cumarinas y quinonas son los encargados de ejercer las diversas actividades farmacológicas, en comparación con estos estudios, los resultados cualitativos son similares en cuanto a presencia de componentes en los extractos con diferentes solvente, obtenidos mediante tamizaje.

La presencia de los distintos componentes orgánicos en el extracto, difieren entre sí en cuanto al solvente utilizado para la maceración, es así que en el extracto alcohólico existe la presencia de compuestos que no son detectados en los ensayos realizados en el extracto acuoso, detallando se observa que los aminoácidos libres se detectan solo en el extracto etanólico mas no en el acuoso.

De la misma forma las saponinas solo fueron detectadas en el extracto acuoso mas no en el alcohólico, esto era lo que se esperaba ya que, por las características fisicoquímicas de las

saponinas, les permite estar presente en los medios polares de disolución como el agua; las plantas que aportan saponinas son Ruda, Marco, Chilca como lo describen (Camacho Vilcacundo y Jativa, 2012; Fernández Doris, 2014; Vásquez et al., 2015), y al igual que el caso de las saponinas; las resinas se ven detectadas en el medio acuoso.

El caso de las quinonas es el más representativo de los compuestos detectados con las características antes mencionadas, ya que en el extracto alcohólico se tiene una alta presencia cualitativa expresada con “+++”, mientras que en el extracto acuoso no se obtuvo presencia de este metabolito. La planta que mayor cantidad de quinolonas presenta es la chilca seguida de la ruda como muestra (Vásquez et al., 2015; Fernández Doris, 2014), mientras que el marco y el romero no presentan (Chávez, 2013; Camacho Vilcacundo y Jativa, 2012). Las quinolonas son muy utilizadas como antimicrobianos como lo describe (Cué Brugueras, Morejón García y Salup Díaz, 2005).

Por otra parte, los mucilagos y compuestos amargos no fueron detectados en ningún extracto.

3.2. Determinar la actividad insecticida



Gráfico 1-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 30 días
Realizado por: (Quishpe K. 2018)



Gráfico 2-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 45 días
 Realizado por: (Quishpe K. 2018)



Gráfico 3-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 60 días
 Realizado por: (Quishpe K. 2018)

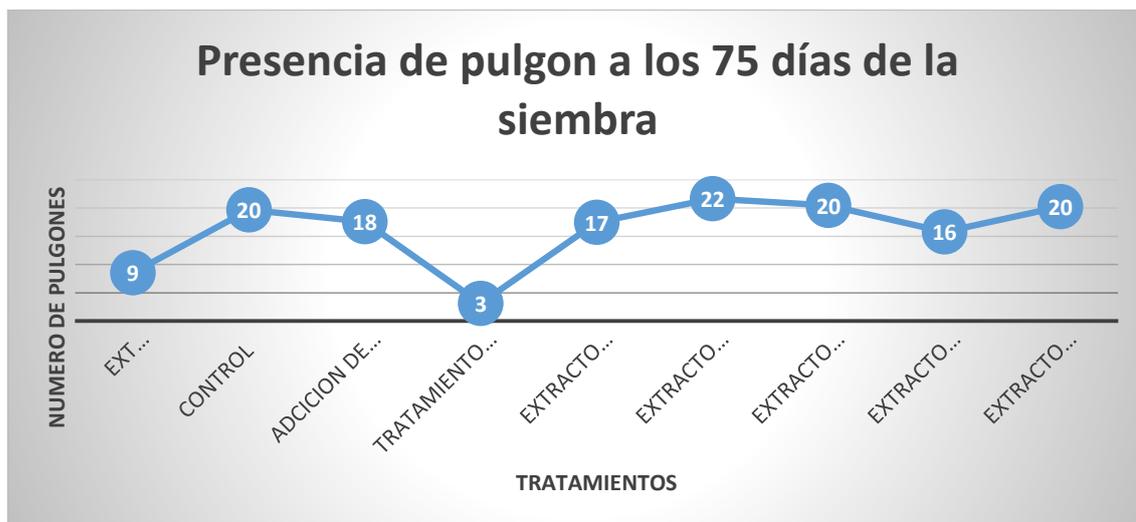


Gráfico 4-3. Crecimiento de pulgones de cada tratamiento a los 75 días
Realizado por: (Quishpe K. 2018)

En los gráficos 1-3 al 4-3, se muestra la contabilización de los pulgones que crecieron en la col, en cada una de las parcelas aplicadas con los tratamientos. De acuerdo con el gráfico 1-3, no se observa presencia de pulgones los primeros 30 días, se evidencia que el número de pulgones va en aumento, pero se mantiene constante a partir del día 45 de la aplicación como lo muestran los gráficos 2-3 al 4-3, es decir desde la tercera aplicación en cada uno de los bloques administrados con los tratamientos.

Tabla 2-3. Número de pulgones totales a los 75 días de los Tratamientos Aplicados

Tratamiento	Número de pulgones por parcela del bloque 1	Número de pulgones por parcela del bloque 2	Número de pulgones por parcela del bloque 3	Número de pulgones totales por cada tratamiento
T1	25.33	26	29.67	27
Control Negativo	62	63.33	63	63
Testigo Absoluto	36.67	60.67	53	50
Control Positivo	8.67	10.67	10.33	10
T2	42	48.33	54.67	48
T3	58.33	59	59.33	58
T4	53.67	50.67	65.67	56
T5	44.33	46.67	46.33	46
T6	52.33	55.33	63.67	57

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

En los gráficos (3-1 al 3-9), podemos ver que la media de pulgones que se desarrolló en cada planta de col alcanzo un máximo de 62.73. Este número se mantuvo desde el día 45 de la aplicación hasta el día 75 es decir hasta el término del tratamiento. Se puede deducir que el

extracto alcohólico al 10% de las plantas, no acaba por completo con el número de parásitos, incluso se observa que se desarrollan, pero el tratamiento no permite una proliferación del pulgón a una escala a la cual la planta llegue a sufrir una destrucción de la parte comestible del vegetal, provocando así un deterioro y que la planta no pueda ser consumida en un futuro.

En la tabla 3.2 anteriores se muestra cada uno de los resultados obtenidos de acuerdo a cada uno de los tratamientos aplicados en los diferentes bloques, cada uno con la media respectiva de la formación de los parásitos en la materia vegetal, estas medias se tabularon para formar un gráfico en el cual se explica de mejor manera la actividad insecticida de las plantas utilizadas a diferentes concentraciones expresadas como tratamientos.

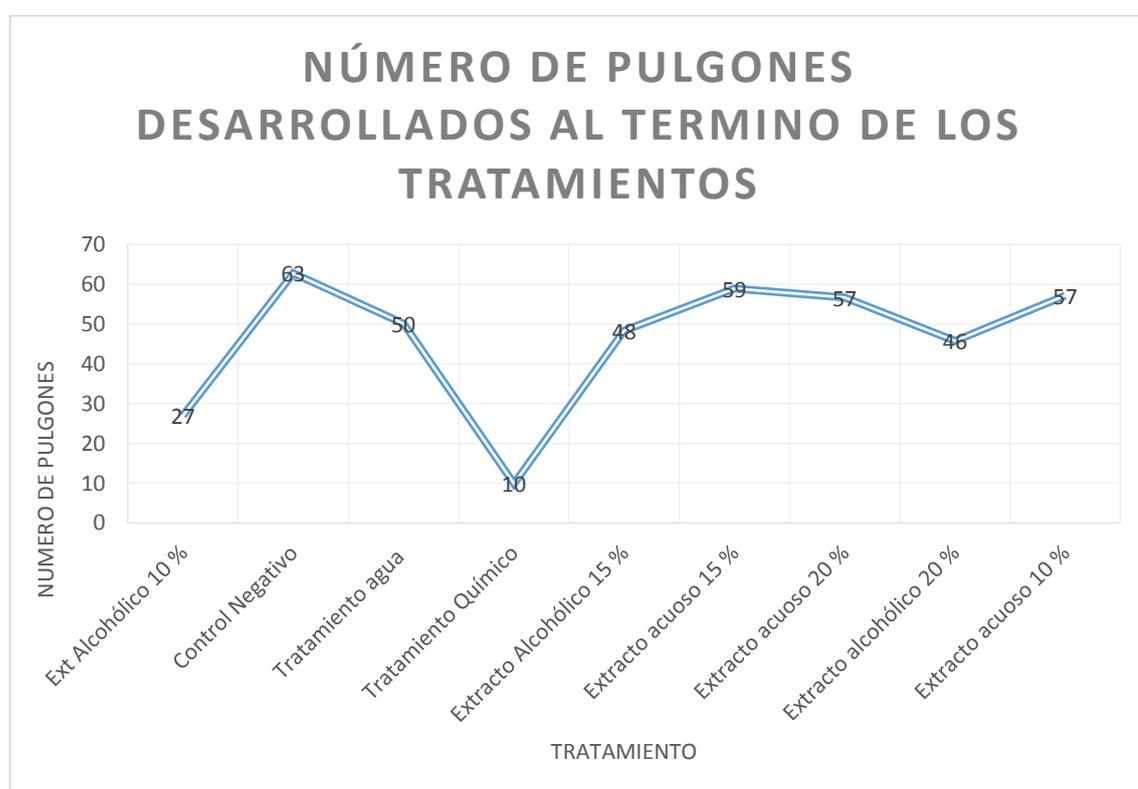


Gráfico 5-3. Número de desarrollo de pulgones con cada tratamiento a los 75 días
Realizado por: (Quishpe K. 2018)

La mezcla de los extractos en estudio se realiza para que haya un sinergismo, es decir, al momento de combinar varias sustancias químicas, en nuestro caso varios extractos obtenidos de diferentes plantas podemos potenciar el efecto debido a que tienen diferentes metabolitos y al combinarlas, producen un efecto sinérgico.

Las plantas ya mencionadas presentan metabolitos específicos; la mezcla mejora su eficacia (sinergismo) ya que las plantas se adaptan mejorando sus metabolitos, con el paso del tiempo y

al ser utilizados como insecticida, mejoran la eliminación de las plagas, debido que las plagas no se pueden adaptar a la variedad de metabolitos tóxicos que presentan, mientras que el compuesto químico al poseer un solo principio activo, las plagas y microorganismos se van adaptando al compuesto químico y al medio en donde viven, debido al problema se tiene que utilizar mayor concentraciones de pesticidas o combinaciones, lo que no ocurre con los insecticidas naturales.

En el gráfico (5-3)., se obtuvo una curva de crecimiento de pulgones en la col, cada uno de los valores expresados es el resultado de la media de cada tratamiento aplicado en las parcelas.

El tratamiento con menor número de desarrollo de pulgones fue el tratamiento 4, siendo este el LORSBAN, el cual se utilizó como control positivo.

En el caso del tratamiento 2, como se esperaba, presentó el mayor número de pulgones en cada uno de sus bloques, obteniéndose como media el valor de 63 pulgones por cada col contabilizado en las parcelas. Este valor se lo expresa como el límite de crecimiento máximo del parásito que puede desarrollarse en la col, por lo cual ningún vegetal en los bloques estudiados debía presentar un valor mayor al estipulado.

Al aplicar agua directamente en la especie vegetal se obtuvo un número menor en comparación al CONTROL NEGATIVO, obteniéndose una media de pulgones por col de 50 unidades.

El agua natural debido a su alto contenido de minerales es utilizada para riego, contiene componentes tóxicos que interfiere ligeramente en la multiplicación de los pulgones y cuando hay momentos de excesiva precipitación atmosférica puede haber una disminución significativa de la cantidad de pulgones debido a la contaminación atmosférica o a la lluvia acida. Puede deberse a que la humedad en exceso en el medio en donde crece el pulgón es perjudicial para su multiplicación, se puede decir esto ya que en época de precipitaciones el número de pulgones a simple vista disminuye, no solo en la col sino en los demás vegetales que se desarrollan en las parcelas.

Dentro de los tratamientos aplicados con los extractos de las plantas, el mejor tratamiento fue el T1, ya que presentó el menor número de desarrollo de pulgones siendo estos 27 en promedio por cada planta de col, seguido de T5 con un promedio de 46, y T2 con un promedio de 49 como mejores resultados.

Seguidos de los anteriores se tiene a T4, T6 y T3, con 57, 57 y 59 pulgones contabilizados por cada col en las parcelas.

Los tratamientos 1 – 8 y 5 tienen en común que para su preparación se utilizó el extracto alcohólico de las plantas. Mientras más concentrado se formulaba el tratamiento se obtiene un menor número de muerte de pulgones, es decir que la concentración de alcohol en la formulación es inversamente proporcional a la actividad insecticida que presenta el tratamiento.

Al realizar la preparación de las fórmulas utilizando extractos alcohólicos concentrados, se evidenció que a mayor cantidad de extracto, se formaba un ligero precipitado, a los preparados sobre la col, tapaba la bomba de aplicación del extracto; esta fenómeno se debe a que al momento de extraer los metabolitos de las plantas el alcohol extrae de las plantas compuestos polares, medianamente polares y apolares, y al concentrarlos y llevarlos al contacto con el agua pierden solubilidad y precipitan, nos lleva a una pérdida de metabolitos debido a sus polaridades que presenta, se debería añadir emulsionantes, mientras mayor cantidad de emulsionante mayor va a ser la disolución.

Para evitar este taponamiento se procedía a cernir la formulación que presentaba el precipitado, por lo que se puede sugerir que por esta acción se perdía una cantidad significativa de los componentes que realizan la actividad insecticida, y para no perder la actividad de los preparados deberíamos hacer uso de un emulsionante para evitar el problema de la precipitación de los compuestos que se encuentran inestables en los extractos obtenidos.

Los tratamientos aplicados a las muestras se caracterizan por no presentar proliferación del parásito dentro de los primeros 15 días de exposición, en el día 30 de exposición a las diversas preparaciones, se contabiliza un número significativo en los distintos bloques, en el caso de T1 (mejor tratamiento) presenta 2 pulgones como promedio en cada col, de igual forma con los tratamientos 1- 5- 8; caso contrario los T-6 – 7 – 9, que presentaron como promedio entre 8 – 12 unidades de pulgones por col.

De estos tres últimos la característica puede estar sujeta a su formulación, ya que para prepararlos se usó los extractos obtenidos por cocción de las plantas a estudiar.

Esta disminución en la actividad insecticida de los extractos anteriormente mencionados, puede deberse a que la materia vegetal al exponerse a la temperatura de ebullición del agua, pierde componentes específicos para la actividad insecticida. Caso contrario se observa en las formulaciones con extractos alcohólicos concentrados, ya que no hubo la necesidad de exponer a los extractos a temperatura elevadas.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: PULGON

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4262,538 ^a	8	532,817	7,039	,000
Intersección	34518,817	1	34518,817	456,019	,000
TRATAMIENTO	4262,538	8	532,817	7,039	,000
Error	29975,644	396	75,696		
Total	68757,000	405			
Total corregido	34238,183	404			

a. R al cuadrado = ,124 (R al cuadrado ajustada = ,107)

Figura 1-3. Análisis de varianza R cuadrado = 124
Fuente: IBM SPSS Statistics

Mediante la herramienta estadística SPSS, se obtuvo que existe diferencias estadísticas significativas en cuanto al aumento en el número de pulgones y el tipo de tratamiento o formulación aplicado a cada bloque de vegetal, ya que se ha obtenido un valor de significancia inferior a 0.05 ($p \leq 0.05$).

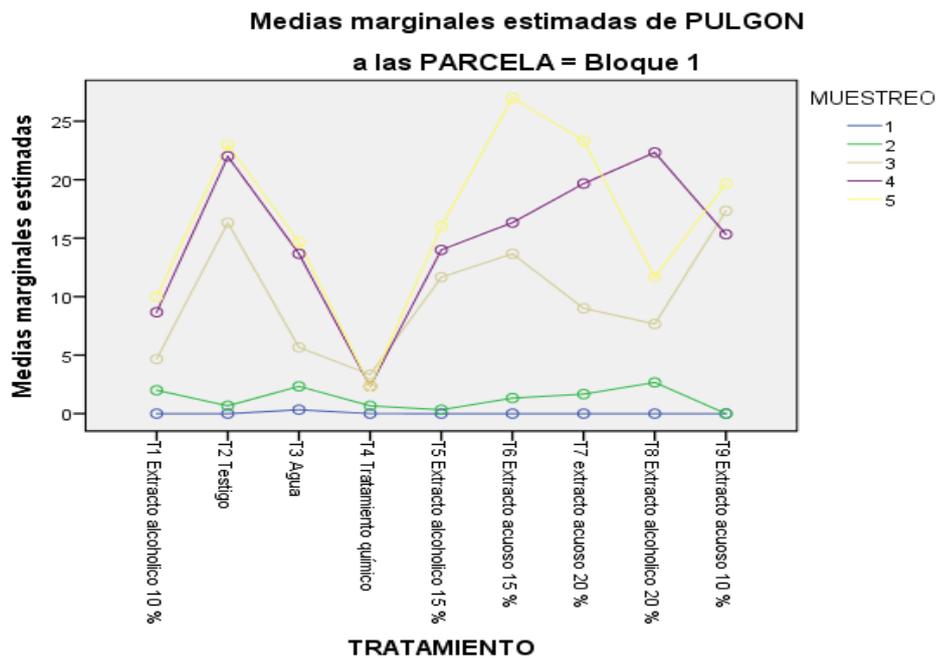


Figura 2-3. Medidas Marginales del bloque 1
Fuente: IBM SPSS Statistics

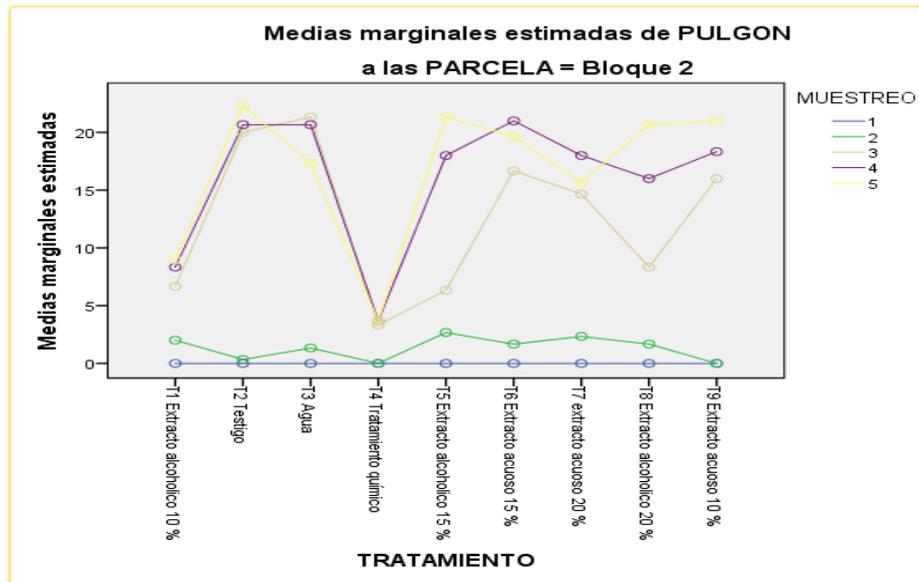


Figura 3-3. Medidas marginales del bloque 2
Fuente: IBM SPSS Statistics

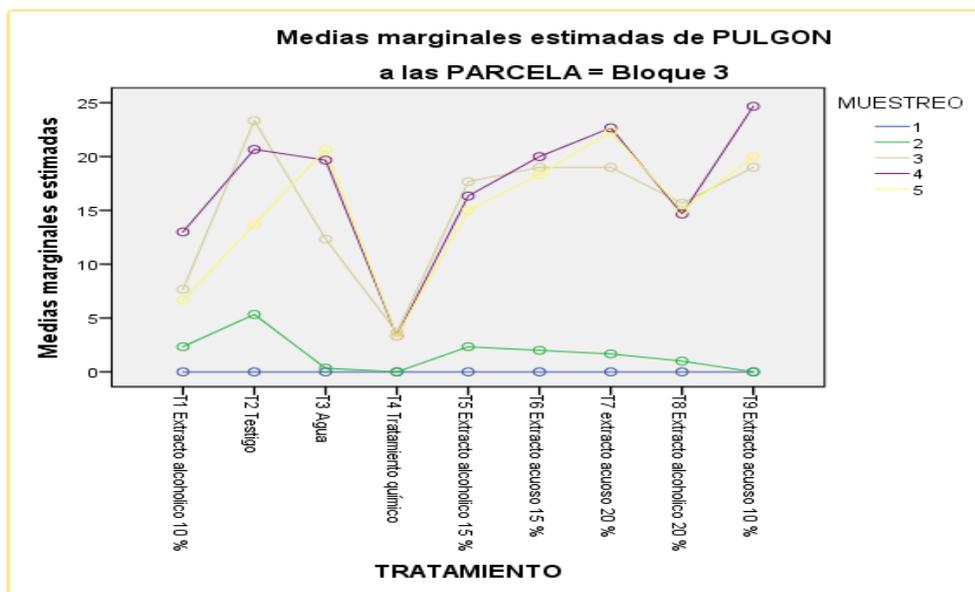


Figura 4-3. Medidat marginales del bloque 3
Fuente: IBM SPSS Statistics

Las figuras 2-3, 3-3, 4-3 mediante SPSS, muestran la variación en el aumento del número de pulgones en cada bloque estudiado, aplicándose los distintos tratamientos. Observándose que el CONTROL POSITIVO (LORSBAN) es el que permite una menor proliferación de pulgones y T1 el extracto alcohólico.

Dentro del ensayo organoléptico, se observó que no todos los repollos presentaban buenas características organolépticas y en la mayoría de las parcelas existían ciertos vegetales que les faltaba desarrollar en tamaño incluyendo el tratamiento químico, podría ser por falta de nutrientes a nivel del suelo.

Al realizar la cocción de los repollos de cada tratamiento, todos tenían un buen olor y un sabor agradable a diferencia del repollo que fue aplicado con el insecticida químico, ya que tenía un olor más fuerte que es característico de los insecticidas, y también presentó un sabor menos agradable.

CONCLUSIONES

Se evaluó la actividad insecticida de diversas formulaciones utilizando extractos acuosos y alcohólicos obteniéndose distintos grados de disminución en el crecimiento de los pulgones en la col, mediante la modificación de la concentración de las diferentes formulaciones.

Se determinó que el extracto alcohólico contiene los siguientes metabolitos: alcaloides, triterpenos, catequinas, azúcares reductores, fenoles, taninos, aminoácidos libres, quinonas, flavonoides.

Se determinó que el extracto acuoso contiene los siguientes metabolitos: alcaloides, resinas, azúcares reductores, fenoles y taninos, saponinas flavonoides.

De las seis formulaciones realizadas se obtuvo que la mejor formulación fue el T1 (extracto alcohólico concentrado al 10% de ruda, marco, chilca y romero), con un promedio de crecimiento máximo de 27 pulgones por vegetal.

Se realizó un seguimiento organoléptico a la col en todo el tiempo de tratamiento desde el primer día de exposición hasta el día final de aplicación, obteniéndose que los extractos no alteran el color, aroma y sabor de la col aplicadas con las distintas formulaciones.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar la investigación de un insecticida a nivel cuantitativo, cambiando las concentraciones de los extractos alcohólicos de cada planta por separado.

Es necesario que en el establecimiento se manejen técnicas y equipos adecuados para purificación de componentes específicos, lo cual mejorará la calidad de los trabajos de investigación.

Se recomienda una investigación probando el efecto insecticida sobre otro tipo de insectos y en distintas materias vegetales.

Uso de emulsionantes que mejoren la disolución de metabolitos sobre todo los extractos alcohólicos cuando se añaden agua

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, F; et al.** Comparative insecticidal activity of different plant materials from six common plant species against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Saudi Journal of Biological Sciences* [en línea], 2018, pp. 0-4. Disponible en: DOI 10.1016/j.sjbs.2018.02.018.
- Aragadvay, S.** Elaboracion y control de calidad de tintura y gel cicatrizante y antiinflamatorio a base de chilca (*Baccharis latifolia*) y hierbamora (*solanum nigrum*)., 2009, pp. 65-69.
- Ávalos, A; & Elena, G.** Metabolismo secundario de plantas. *Reduca Biología Serie Fisiología Vegetal* [en línea], vol. 2, no. 3, 2009. pp. 119-145. ISSN 1989-3620. Disponible en: <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/798/814>.
- Avila S.; et al.** Romero (*Rosmarinus officinalis*): Una revisión de sus usos no culinarios. *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*, vol. 52, no., 2011, 222, pp. 23-36. ISSN 1665-0808.
- Baldeón, X.,** Actividad insecticida de los aceites esenciales de tagetes Tagetes. Escuela superior Politecnica De Chimborazo, Bioquímica y Farmacia, *Tesis de grado*, 2011. pp. 131.
- Bedmar, F.,** Informe especial plaguicidas agrícolas. *The Journal of Agricultural Science* [en línea], vol. 21, no. doi:10.1017/S0021859605005708., 2009, pp. 144, pp 31-43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859605005708>.
- Bonifaz, L.,.** Actividad insecticida de las saponinas de quinua. Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Bioquímica y Farmacia, *Tesis de grado*, 2010, pp. 127.
- Brandt, K.; et al.** Control De Calidad Y Seguridad En Las Cadenas De Producción Orgánica. *Producción de Col, Organic HACCP*, vol. 2, 2013, pp. 4.

Bujanos, R.; et al. *Plagas de los cultivos de crucíferas*. Universidad de Barcelona, *Facultad de Ciencias*, 2009. S.l.: s.n.

Camacho, D.; et al. Determinación de la Actividad Insecticida del Shampoo con Extracto de *Sambucus nigra* L: *Franseria artemisiodes* W. y *Tagetes zipaquirensis* H. en *Ctenocephalides canis*. *Facultad de Ciencias*, vol. Bachelor, 2012, pp. 91.

Campos, E.; et al. Use of botanical insecticides for sustainable agriculture: Future perspectives. *Ecological Indicators* [en línea], no. April, 2018, pp. 0-1. ISSN 1470160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2018.04.038. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.038>.

Chávez, J., Elaboración de Shampoo de Romero (*Rosmarinus officinalis*) con Actividad Anti *Malassezia globosa* a Escala Piloto. *Escuela de Bioquímica y Farmacia*, 2013, pp. 137.

Creus, E. Compuestos fenólicos. *Analisis de sus beneficios para la salud*, vol. 23, no. *Ambito Farmaceutico*, California 2004, pp. 80-84.

Croplife y Casafe, Herbicidas. *CropLife Latinamerica* [en línea], 2012, pp. 1105-1108. Disponible en: <https://kardauni08.files.wordpress.com/2010/09/herbicidas.pdf>.

Croplife y Casafe, Guia de productos fitosanitarios para la Republica Argentina. *Casafe*, 1993, pp. 389-393.

Cué M.; et al. Actualidad de las quinolonas. *Revista Cubana de Farmacia*, Facultad de Ciencias, vol. 39, 2005, no. 1. ISSN 00347515. DOI 10.22507/jals.v5n2a4.

Fernández, D., Estudio De La Acción Hipoglucemiante Y Desinflamatoria De La Chilca (*Baccharis latifolia*) EN LA PROVINCIA DE EL ORO. S.l.: s.n., 2014. ISBN 0705216497.

Fornaris, G., Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento - CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE COL. *Estación Experimental Agrícola*, no. Publicación 158, 2005, pp. 1-4.

Haro, C.; et al. 2012. Evaluación De Varias Concentraciones De Extracto Acuoso Y Un Extracto Etílico De *Baccharis saicifolia*, *Freanseria artemisioides*, *Ruta graveolens*, *Rosmarinus officinalis* Para Controlar *Plutella xylostella*. *Investigación científica, ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO*, vol. 1, 2012, pp. 1-6.

Ibañez, J., Ruta Graveolens. Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias, Bioquímica y Farmacia, vol. 2, 2006, pp. 9.

Instituto salud pública de chile, Ruta graveolens l. *Cybertesis*, no. 1, 2013, pp. 1-11.

Jarillo, A. & Muñiz, R., *Insectos plaga de brócoli y coliflor y sus enemigos naturales*. 2009. S.l.: s.n.

Katerín, J. & Muñoz, P., Análisis Metabolómico De La Especie *Baccharis Latifolia* (Asteraceae) En La Sabana. 2015, pp. 22.

Linneo, C., Ruta graveolens. *Species Plantarum*, Taxonomía, Descripción de plantas botánicas, vol. 1, 1753, pp. 42-43.

Loja B., et al. Cribado fitoquímico del *Baccharis latifolia* (R&p.) pers. (Chilca). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, vol. 22, no. 1, 2017, pp. 1-7. ISSN 10284796.

Lorena, L. et al., 2016. *Baccharis latifolia* : Una Asteraceae Poco Valorada con Potencialidad Química y Medicinal en el Neotrópico . , no. September, 2'16, pp. 15. DOI 10.18359/rfcb.1858.

Martínez, M. & Cano, A., Plantas medicinales con alcaloides en la provincia de Jaén. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 2009, pp. 125-163.

Miranda, M. & Cuéllar, A., *Farmacognosia y Productos Naturales: Normas ramales de drogas crudas, extractos y tinturas*. sexta. La Habana: Editorial Poligráfica Félix Varela, 2006. ISBN 978-959-07-1794-9.

Olivares, N., Pulgón de las crucíferas. Facultad de Ciencias, Ingeniero Químico, *INIA La Cruz*, 2017, pp. 1-2.

Peñarrieta, J. et al., PHENOLIC COMPOUNDS IN FOOD. *Revista Boliviana de Química*, vol. 31, 2014, pp. 15.

Peñarrieta, M., et al. Alto Rendimiento De Damsin Un Sesquiterpeno Con Actividad Antineoplásica En La Especie Vegetal *Franseria Artemisioides*. Tesis de grado, 2003, pp. 5.

Pérez, W. & Forbes, G., Funguicida. *Manejo integrado del tizón tardío*, Ingeniero Químico, 2007, pp. 3-6.

Quintanar, C. et al. Crecimiento micelial de *Trichoderma* Effect of the extract of rue (*Ruta graveolens*) on the mycelial growth of *Trichoderma* Resumen Introducción. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 5, no. 1, 2014, pp. 1433-1446.

Réthy, B. et al., Investigation of cytotoxic activity on human cancer cell lines of arborinine and furanoacridones isolated from *Ruta graveolens*. *Planta Medica*, vol. 73, no. 1, 2007, pp. 41-48. ISSN 00320943. DOI 10.1055/s-2006-951747.

RIZADA, C. et al., Manejo de Insectos en Crucíferas. Facultad de Ciencias, Ingeniero Químico, Tesis de grado, 2006, pp. 1-30.

Romero, R. et al., Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca

blanca. *Revista de Protección Vegetal*, vol. 30, no. 2, 2015, pp. 23-28. ISSN 1010-2752.

Romeu, C. et al., Caracterización fitoquímica del aceite esencial de romero (*Rosmarinus Officinalis* L.) y evaluación. *Fitosanidad*, vol. 11, no. 2, 2007, pp. 75-78.

Rosero, M., Actividad insecticida del latex administrado por alimentación y por asperción a hormigas. , 2014, pp. 109.

Ruiz & Pav., Descripción de *Baccharis salicifolia*. universidad de California, Facultad de Ciencias Quimicas. vol. 8463, 1978 pp. 1.

Rullán, G., Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo1. , no. Publicación 158, 2014, pp.25-29.

Saavedra, E. et al. 2018. The quantitative structure–insecticidal activity relationships from plant derived compounds against chikungunya and zika *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) vector. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 610-611, pp. 937-943. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2017.08.119. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.119>.

Saldarriaga, L. et al., Evaluación agroindustrial de *Artemisia dracunculosa* L , *Franseria artemisioides* Willd , *Salvia officinalis* L , *Lippia dulcis* Frev , y *Occimum americanum* L en condiciones del Valle del Cauca. , 2010, pp. 293-302.

Simarro, C., Identificación de alcaloides (metabolitos secundarios). *Blancoana*, no. 30, 2011, pp. 15.

Susan C., Production And Engineering Of Terpenoids In Plant Cell Culture. *Nature Chemical Biology*, vol. 3, 2007, pp. 48.

Van De Merwe, J. et al. In vitro bioassays reveal that additives are significant contributors to the

toxicity of commercial household pesticides. *Aquatic Toxicology* [en línea], vol. 199, 2018, pp. 263-268. ISSN 18791514. DOI 10.1016/j.aquatox.2018.03.033. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.03.033>.

Vásquez, M. et al. Actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de las hojas de ruta graveolens (ruda), mediante el método de macrodilución frente a staphylococcus aureus y escherichia coli. , 2015, pp. 56-57.

Vigliola, M., *Horticultura ilustrada : con orientación ecológica*. S.l.: Hemisferio Sur, 2010. ISBN 9789505046102.

ANEXOS

ANEXO A. Tablas Tratamiento No1

Extracto alcohólico al 10%				TRATAMIENTO 1 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 1	Planta 9	Planta 20	Media
1	T1 (15 d)	1	0	35	20	21	25.33
1	T1 (15 d)	9	0				
1	T1 (15 d)	20	0				
2	T1 (30d)	1	2				
2	T1 (30d)	9	0				
2	T1 (30d)	20	4				
3	T1 (45 d)	1	8				
3	T1 (45 d)	9	4				
3	T1 (45 d)	20	2				
4	T1 (60 d)	1	12				
4	T1 (60 d)	9	8				
4	T1 (60 d)	20	6				
5	T1 (75 d)	1	13				
5	T1 (75 d)	9	8				
5	T1 (75 d)	20	9				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto alcohólico al 10%				TRATAMIENTO 1 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 9	Planta 14	Planta 20	Media
1	T1 (15 d)	14	0	16	35	27	26.00
1	T1 (15 d)	18	0				
1	T1 (15 d)	9	0				
2	T1 (30d)	14	2				
2	T1 (30d)	18	3				
2	T1 (30d)	9	1				
3	T1 (45 d)	14	9				
3	T1 (45 d)	18	7				
3	T1 (45 d)	9	4				
4	T1 (60 d)	14	7				
4	T1 (60 d)	18	13				
4	T1 (60 d)	9	5				
5	T1 (75 d)	14	17				
5	T1 (75 d)	18	4				
5	T1 (75 d)	9	6				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto alcohólico al 10%				TRATAMIENTO 1 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 6	Planta 12	Planta 17	Media
1	T1 (15 d)	6	0	31	25	33	29.67
1	T1 (15 d)	12	0				
1	T1 (15 d)	17	0				
2	T1 (30d)	6	2				
2	T1 (30d)	12	3				
2	T1 (30d)	17	2				
3	T1 (45 d)	6	8				
3	T1 (45 d)	12	3				
3	T1 (45 d)	17	12				
4	T1 (60 d)	6	16				
4	T1 (60 d)	12	12				
4	T1 (60 d)	17	11				
5	T1 (75 d)	6	5				
5	T1 (75 d)	12	7				
5	T1 (75 d)	17	8				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO B. Tablas Tratamiento No2

Testigo				TRATAMIENTO 2 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 3	Planta 8	Planta 16	Media
1	T2 (15 d)	8	0	57	63	66	62.00
1	T2 (15 d)	16	0				
1	T2 (15 d)	3	0				
2	T2 (30d)	8	0				
2	T2 (30d)	16	2				
2	T2 (30d)	3	0				
3	T2 (45 d)	8	10				
3	T2 (45 d)	16	24				
3	T2 (45 d)	3	15				
4	T2 (60 d)	8	24				
4	T2 (60 d)	16	23				
4	T2 (60 d)	3	19				
5	T2 (75 d)	8	29				
5	T2 (75 d)	16	17				
5	T2 (75 d)	3	23				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Testigo				TRATAMIENTO 2 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 3	Planta 9	Planta 20	Media
1	T2 (15 d)	20	0	62	51	77	63.33
1	T2 (15 d)	9	0				
1	T2 (15 d)	3	0				
2	T2 (30d)	20	0				
2	T2 (30d)	9	1				
2	T2 (30d)	3	0				
3	T2 (45 d)	20	27				
3	T2 (45 d)	9	7				
3	T2 (45 d)	3	26				
4	T2 (60 d)	20	20				
4	T2 (60 d)	9	18				
4	T2 (60 d)	3	24				
5	T2 (75 d)	20	30				
5	T2 (75 d)	9	25				
5	T2 (75 d)	3	12				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Testigo				TRATAMIENTO 2 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 3	Planta 12	Planta 20	Media
1	T2 (15 d)	3	0	73	51	65	63.00
1	T2 (15 d)	12	0				
1	T2 (15 d)	20	0				
2	T2 (30d)	3	4				
2	T2 (30d)	12	3				
2	T2 (30d)	20	9				
3	T2 (45 d)	3	27				
3	T2 (45 d)	12	18				
3	T2 (45 d)	20	25				
4	T2 (60 d)	3	20				
4	T2 (60 d)	12	15				
4	T2 (60 d)	20	27				
5	T2 (75 d)	3	22				
5	T2 (75 d)	12	15				
5	T2 (75 d)	20	4				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO C. Tablas Tratamiento No3

Agua				TRATAMIENTO 3 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 10	Planta 14	Planta 16	Media
1	T3 (15 d)	14	0	38	31	41	36.67
1	T3 (15 d)	16	1				
1	T2 (15 d)	10	0				
2	T3 (30d)	14	2				
2	T3 (30d)	16	4				
2	T3 (30d)	10	1				
3	T3 (45 d)	14	5				
3	T3 (45 d)	16	7				
3	T3 (45 d)	10	5				
4	T3 (60 d)	14	12				
4	T3 (60 d)	16	14				
4	T3 (60 d)	10	15				
5	T3 (75 d)	14	12				
5	T3 (75 d)	16	15				
5	T3 (75 d)	10	17				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Agua				TRATAMIENTO 3 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 6	Planta 15	Planta 16	Media
1	T3 (15 d)	15	0	52	59	71	60.67
1	T3 (15 d)	6	0				
1	T2 (15 d)	16	0				
2	T3 (30d)	15	1				
2	T3 (30d)	6	0				
2	T3 (30d)	16	3				
3	T3 (45 d)	15	13				
3	T3 (45 d)	6	25				
3	T3 (45 d)	16	26				
4	T3 (60 d)	15	19				
4	T3 (60 d)	6	15				
4	T3 (60 d)	16	28				
5	T3 (75 d)	15	26				
5	T3 (75 d)	6	12				
5	T3 (75 d)	16	14				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Agua				TRATAMIENTO 3 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 2	Planta 10	Planta 17	Media
1	T3 (15 d)	17	0	45	54	60	53.00
1	T3 (15 d)	2	0				
1	T2 (15 d)	10	0				
2	T3 (30d)	17	1				
2	T3 (30d)	2	0				
2	T3 (30d)	10	0				
3	T3 (45 d)	17	11				
3	T3 (45 d)	2	8				
3	T3 (45 d)	10	18				
4	T3 (60 d)	17	23				
4	T3 (60 d)	2	17				
4	T3 (60 d)	10	19				
5	T3 (75 d)	17	25				
5	T3 (75 d)	2	20				
5	T3 (75 d)	10	17				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO D. Tablas Tratamiento No4

CLORPIRIFÓS®				TRATAMIENTO 4 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 9	Planta 11	Planta 19	Media
1	T4 (15 d)	19	0	4	9	13	8.67
1	T4 (15 d)	9	0				
1	T4 (15 d)	11	0				
2	T4 (30d)	19	1				
2	T4 (30d)	9	0				
2	T4 (30d)	11	1				
3	T4 (45 d)	19	4				
3	T4 (45 d)	9	4				
3	T4 (45 d)	11	2				
4	T4 (60 d)	19	3				
4	T4 (60 d)	9	0				
4	T4 (60 d)	11	4				
5	T4 (75 d)	19	5				
5	T4 (75 d)	9	0				
5	T4 (75 d)	11	2				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

CLORPIRIFÓS®				TRATAMIENTO 4 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 9	Planta 12	Planta 15	Media
1	T4 (15 d)	15	0	12	12	8	10.67
1	T4 (15 d)	9	0				
1	T4 (15 d)	12	0				
2	T4 (30d)	15	0				
2	T4 (30d)	9	0				
2	T4 (30d)	12	0				
3	T4 (45 d)	15	1				
3	T4 (45 d)	9	5				
3	T4 (45 d)	12	4				
4	T4 (60 d)	15	2				
4	T4 (60 d)	9	3				
4	T4 (60 d)	12	6				
5	T4 (75 d)	15	5				
5	T4 (75 d)	9	4				
5	T4 (75 d)	12	2				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

CLORPIRIFÓS®				TRATAMIENTO 4 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 6	Planta 14	Planta 15	Media
1	T4 (15 d)	6	0	11	7	13	10.33
1	T4 (15 d)	14	0				
1	T4 (15 d)	15	0				
2	T4 (30d)	6	0				
2	T4 (30d)	14	0				
2	T4 (30d)	15	0				
3	T4 (45 d)	6	4				
3	T4 (45 d)	14	2				
3	T4 (45 d)	15	5				
4	T4 (60 d)	6	5				
4	T4 (60 d)	14	2				
4	T4 (60 d)	15	3				
5	T4 (75 d)	6	2				
5	T4 (75 d)	14	3				
5	T4 (75 d)	15	5				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO E. Tablas Tratamiento No5

Extracto Alcohólico 15 %				TRATAMIENTO 5 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 4	Planta 11	Planta 13	Media
1	T5 (15 d)	11	0	28	41	57	42.00
1	T5 (15 d)	4	0				
1	T5 (15 d)	13	0				
2	T5 (30d)	11	1				
2	T5 (30d)	4	0				
2	T5 (30d)	13	0				
3	T5 (45 d)	11	10				
3	T5 (45 d)	4	11				
3	T5 (45 d)	13	14				
4	T5 (60 d)	11	10				
4	T5 (60 d)	4	14				
4	T5 (60 d)	13	18				
5	T5 (75 d)	11	20				
5	T5 (75 d)	4	3				
5	T5 (75 d)	13	25				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Alcohólico 15 %				TRATAMIENTO 5 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 1	Planta 14	Planta 18	Media
1	T5 (15 d)	1	0	49	54	42	48.33
1	T5 (15 d)	14	0				
1	T5 (15 d)	18	0				
2	T5 (30d)	1	1				
2	T5 (30d)	14	2				
2	T5 (30d)	18	5				
3	T5 (45 d)	1	5				
3	T5 (45 d)	14	10				
3	T5 (45 d)	18	4				
4	T5 (60 d)	1	18				
4	T5 (60 d)	14	14				
4	T5 (60 d)	18	22				
5	T5 (75 d)	1	25				
5	T5 (75 d)	14	28				
5	T5 (75 d)	18	11				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Alcohólico 15 %				TRATAMIENTO 5 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 11	Planta 15	Planta 18	Media
1	T5 (15 d)	11	0	50	57	57	54.67
1	T5 (15 d)	18	0				
1	T5 (15 d)	15	0				
2	T5 (30d)	11	1				
2	T5 (30d)	18	3				
2	T5 (30d)	15	3				
3	T5 (45 d)	11	21				
3	T5 (45 d)	18	17				
3	T5 (45 d)	15	15				
4	T5 (60 d)	11	19				
4	T5 (60 d)	18	12				
4	T5 (60 d)	15	18				
5	T5 (75 d)	11	10				
5	T5 (75 d)	18	15				
5	T5 (75 d)	15	20				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO F. Tablas Tratamiento No6

Extracto Acuoso 15 %				TRATAMIENTO 6 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 8	Planta 16	Planta 13	Media
1	T6 (15 d)	8	0	62	55	58	58.33
1	T6 (15 d)	16	0				
1	T6 (15 d)	17	0				
2	T6 (30d)	8	4				
2	T6 (30d)	16	0				
2	T6 (30d)	17	0				
3	T6 (45 d)	8	12				
3	T6 (45 d)	16	15				
3	T6 (45 d)	17	14				
4	T6 (60 d)	8	18				
4	T6 (60 d)	16	13				
4	T6 (60 d)	17	18				
5	T6 (75 d)	8	28				
5	T6 (75 d)	16	27				
5	T6 (75 d)	17	26				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Acuoso 15 %				TRATAMIENTO 6 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 11	Planta 12	Planta 16	Media
1	T6 (15 d)	16	0	66	62	49	59.00
1	T6 (15 d)	12	0				
1	T6 (15 d)	11	0				
2	T6 (30d)	16	1				
2	T6 (30d)	12	0				
2	T6 (30d)	11	4				
3	T6 (45 d)	16	17				
3	T6 (45 d)	12	15				
3	T6 (45 d)	11	18				
4	T6 (60 d)	16	16				
4	T6 (60 d)	12	21				
4	T6 (60 d)	11	26				
5	T6 (75 d)	16	15				
5	T6 (75 d)	12	26				
5	T6 (75 d)	11	18				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Acuoso 15 %				TRATAMIENTO 6 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 4	Planta 12	Planta 14	Media
1	T6 (15 d)	12	0	43	75	60	59.33
1	T6 (15 d)	4	0				
1	T6 (15 d)	14	0				
2	T6 (30d)	12	4				
2	T6 (30d)	4	0				
2	T6 (30d)	14	2				
3	T6 (45 d)	12	20				
3	T6 (45 d)	4	23				
3	T6 (45 d)	14	14				
4	T6 (60 d)	12	29				
4	T6 (60 d)	4	8				
4	T6 (60 d)	14	23				
5	T6 (75 d)	12	22				
5	T6 (75 d)	4	12				
5	T6 (75 d)	14	21				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO G. Tablas Tratamiento No7

Extracto Acuoso 20 %					TRATAMIENTO 7 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones		Planta 2	Planta 3	Planta 9	Media
1	T7 (15 d)	2	0		62	45	54	53.67
1	T7 (15 d)	3	0					
1	T7 (15 d)	9	0					
2	T7 (30d)	2	0					
2	T7 (30d)	3	1					
2	T6 (30d)	9	4					
3	T7 (45 d)	2	12					
3	T7 (45 d)	3	9					
3	T7 (45 d)	9	6					
4	T7 (60 d)	2	25					
4	T7 (60 d)	3	16					
4	T7 (60 d)	9	18					
5	T7 (75 d)	2	25					
5	T7 (75 d)	3	19					
5	T7 (75 d)	9	26		EjeHorizontal (Categoría)			

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Acuoso 20 %					TRATAMIENTO 7 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones		Planta 1	Planta 5	Planta 8	Media
1	T7 (15 d)	8	0		49	33	70	50.67
1	T7 (15 d)	1	0					
1	T7 (15 d)	5	0					
2	T7 (30d)	8	1					
2	T7 (30d)	1	2					
2	T6 (30d)	5	4					
3	T7 (45 d)	8	19					
3	T7 (45 d)	1	20					
3	T7 (45 d)	5	5					
4	T7 (60 d)	8	25					
4	T7 (60 d)	1	15					
4	T7 (60 d)	5	14					
5	T7 (75 d)	8	25					
5	T7 (75 d)	1	12					
5	T7 (75 d)	5	10					

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Acuoso 20 %				TRATAMIENTO 7 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 1	Planta 2	Planta 5	Media
1	T7 (15 d)	5	0	76	47	74	65.67
1	T7 (15 d)	1	0				
1	T7 (15 d)	2	0				
2	T7 (30d)	5	4				
2	T7 (30d)	1	1				
2	T6 (30d)	2	0				
3	T7 (45 d)	5	21				
3	T7 (45 d)	1	21				
3	T7 (45 d)	2	15				
4	T7 (60 d)	5	19				
4	T7 (60 d)	1	25				
4	T7 (60 d)	2	24				
5	T7 (75 d)	5	30				
5	T7 (75 d)	1	29				
5	T7 (75 d)	2	8				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO H. Tablas Tratamiento No8

Extracto Alcohólico 20 %				TRATAMIENTO 8 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 3	Planta 6	Planta 13	Media
1	T8 (15 d)	6	0	51	41	41	44.33
1	T8 (15 d)	13	0				
1	T8 (15 d)	3	0				
2	T8 (30d)	6	2				
2	T8 (30d)	13	5				
2	T8 (30d)	3	1				
3	T8 (45 d)	6	6				
3	T8 (45 d)	13	8				
3	T8 (45 d)	3	9				
4	T8 (60 d)	6	20				
4	T8 (60 d)	13	18				
4	T8 (60 d)	3	29				
5	T8 (75 d)	6	13				
5	T8 (75 d)	13	10				
5	T8 (75 d)	3	12				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Alcohólico 20 %				TRATAMIENTO 8 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 7	Planta 17	Planta 20	Media
1	T8 (15 d)	20	0	36	52	52	46.67
1	T8 (15 d)	17	0				
1	T8 (15 d)	7	0				
2	T8 (30d)	20	4				
2	T8 (30d)	17	0				
2	T8 (30d)	7	1				
3	T8 (45 d)	20	7				
3	T8 (45 d)	17	10				
3	T8 (45 d)	7	8				
4	T8 (60 d)	20	13				
4	T8 (60 d)	17	18				
4	T8 (60 d)	7	17				
5	T8 (75 d)	20	28				
5	T8 (75 d)	17	24				
5	T8 (75 d)	7	10				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Alcohólico 20 %				TRATAMIENTO 8 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 1	Planta 16	Planta 19	Media
1	T8 (15 d)	1	0	45	45	49	46.33
1	T8 (15 d)	19	0				
1	T8 (15 d)	16	0				
2	T8 (30d)	1	0				
2	T8 (30d)	19	1				
2	T8 (30d)	16	2				
3	T8 (45 d)	1	20				
3	T8 (45 d)	19	12				
3	T8 (45 d)	16	15				
4	T8 (60 d)	1	10				
4	T8 (60 d)	19	24				
4	T8 (60 d)	16	10				
5	T8 (75 d)	1	15				
5	T8 (75 d)	19	12				
5	T8 (75 d)	16	18				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO I. Tablas Tratamiento No9

Extracto Acuoso 10 %				TRATAMIENTO 9 BLOQUE 1			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 5	Planta 8	Planta 17	Media
1	T9 (15 d)	8	0	58	54	45	52.33
1	T9 (15 d)	17	0				
1	T9 (15 d)	5	0				
2	T9 (30d)	8	0				
2	T9 (30d)	17	0				
2	T9 (30d)	5	0				
3	T9 (45 d)	8	14				
3	T9 (45 d)	17	18				
3	T9 (45 d)	5	20				
4	T9 (60 d)	8	15				
4	T9 (60 d)	17	9				
4	T9 (60 d)	5	22				
5	T9 (75 d)	8	25				
5	T9 (75 d)	17	18				
5	T9 (75 d)	5	16				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

Extracto Acuoso 10 %				TRATAMIENTO 9 BLOQUE 2			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 5	Planta 8	Planta 20	Media
1	T9 (15 d)	20	0	60	51	55	55.33
1	T9 (15 d)	5	0				
1	T9 (15 d)	8	0				
2	T9 (30d)	20	0				
2	T9 (30d)	5	0				
2	T9 (30d)	8	0				
3	T9 (45 d)	20	18				
3	T9 (45 d)	5	14				
3	T9 (45 d)	8	16				
4	T9 (60 d)	20	19				
4	T9 (60 d)	5	21				
4	T9 (60 d)	8	15				
5	T9 (75 d)	20	18				
5	T9 (75 d)	5	25				
5	T9 (75 d)	8	20				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

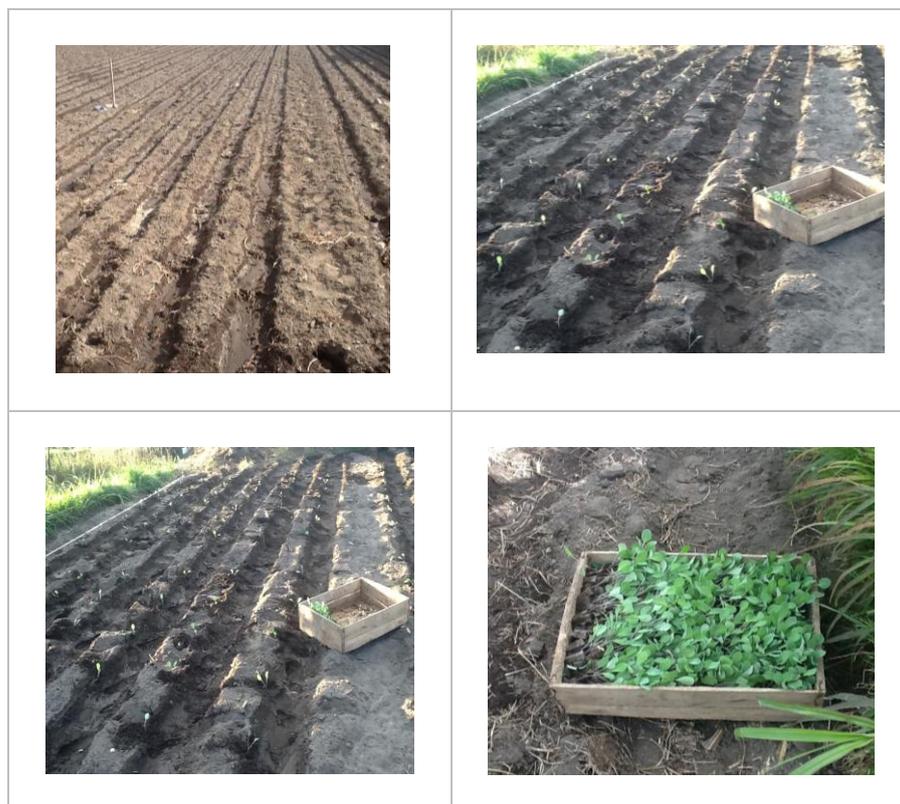
Extracto Acuoso 10 %				TRATAMIENTO 9 BLOQUE 3			
Muestreo	Tratamiento	Planta	Pulgones	Planta 2	Planta 13	Planta 20	Media
1	T9 (15 d)	13	0	56	64	71	63.67
1	T9 (15 d)	20	0				
1	T9 (15 d)	2	0				
2	T9 (30d)	13	0				
2	T9 (30d)	20	0				
2	T9 (30d)	2	0				
3	T9 (45 d)	13	19				
3	T9 (45 d)	20	18				
3	T9 (45 d)	2	20				
4	T9 (60 d)	13	21				
4	T9 (60 d)	20	28				
4	T9 (60 d)	2	25				
5	T9 (75 d)	13	24				
5	T9 (75 d)	20	25				
5	T9 (75 d)	2	11				

Realizado por: (Quishpe K. 2018)

ANEXO J. Tamizaje fitoquímico de Ruda (*Ruda graveolens*), Marco (*Franseria arborescens* Mill), Chilca (*Franseria artemisioides*), Romero (*Rosmarinus officinalis*)



ANEXO K. Proceso de siembra de la col



ANEXO L. Peso de muestra para la preparación del extracto acuoso



ANEXO M. Proceso de muestra para preparación del extracto alcohólico



ANEXO N. Extractos aforados para la aplicación respectiva de cada parcela de investigación.



ANEXO O. Presencia de Pulgón



ANEXO P. Análisis organolépticos



ANEXO Q. Permiso de investigación

 **MINISTERIO DEL AMBIENTE**

AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
Nro. 010-IC-DPACH-MAE-2018

FLORA: X **FAUNA:** **VARIOS:**

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, autoriza a:

Nombres y Apellidos	C.C.	Nacionalidad
Kleiver Adrián Quishpe Guadalupe	0604773697	Ecuatoriana

Para llevar a cabo la investigación: "Evaluación de la actividad insecticida de extracto acuoso de Ruda (*Ruta graveolens* L), Marco o almisá (*Franseria artemisioides* Wild), Chilca (*Baccharis salicifolia*), Romero (*Rosmarinus Officinalis*) utilizados para controlar el Pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en cultivo de col (*Brassica oleracea var capitata*) en Riobamba".

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Solicitud de: Kleiver Adrián Quishpe Guadalupe
2. Auspicio de institución científica nacional: ESPOCH, Dr. Bolívar Flores Director Escuela Bioquímica y Farmacia
3. Auspicio de institución científica internacional: Ninguna.
4. Institución que financia la investigación: Autofinanciado
5. Contraparte de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo: Mvz. María Dolores Astudillo.
6. Vigencia de esta Autorización: 11/05/2018 a 11/12/2018
7. Fecha de entrega de informe final: 11/12/2018
8. Valoración Técnica del Proyecto: Mvz. María Dolores Astudillo
9. Se autoriza la colección de 1kg de cada especie a ser estudiada, según la metodología que consta en el proyecto.
10. Una muestra de cada espécimen colectado, será ingresada en el Herbario de la ESPOCH.
11. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA / FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin el correspondiente permiso. Competencia de cada una de las direcciones provinciales del MAE, y que deberá gestionarse en cada dependencia.
12. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA/FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin la correspondiente autorización de la Dirección Nacional de Biodiversidad o cada uno de los Centros de Tenencia y Manejo de Flora/Fauna (Herbarios/ Museos de Historia Natural) que cuente con patente vigente emitida por la Autoridad Ambiental.
13. De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genético sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.
14. Estos especímenes **NO podrán ser utilizados en actividades de BIOPROSPECCIÓN NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO**, sin la correspondiente Autorización del Ministerio del Ambiente, caso contrario se procederá como lo establece el COIP.- Artículo 248.- Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional.

Obligaciones del investigador:

15. Entregar a la Dirección provincial del Ambiente de Chimborazo, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada. (Solicitar Formato).
16. Lista taxonómica de las especies de flora debidamente identificadas, objeto de la autorización de colecta con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato).
17. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos científicos el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se colectó el material biológico.
18. Entregar copias de las publicaciones a la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo
19. Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (Se respetará los derechos de autoría).

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales 15,16, 17, 18, 19, se responsabiliza a Kleiver Adrián Quishpe Guadalupe e institución auspiciante.

SE AUTORIZA LA INVESTIGACION EN LAS PROVINCIAS, CANTONES Y ÁREAS PROTEGIDAS:
Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba

En falta de entrega de los resultados finales en los formatos indicados será causa suficiente para que el investigador no pueda continuar con las actividades de investigación en el país.

 **Universidad de Producción de Fajón Chimborazo**

 **Sangay**

Dirección: Av. 9 de Octubre y G. García, Milagro - Ecuador
Teléfono: (07) 2516000
E-mail: mae@mae.gob.ec

SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN:

Materiales y equipos	
Vasos de precipitación	Tubos de ensayo
Matraz Erlenmeyer	Codos de vidrio
Refrigerante	Cápsula de porcelana
Mangueras	Estufa
Reverbero	Mufa
Cámara fotográfica	

OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

1. LAS MUESTRAS PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERAN SER CATALOGADAS POR INDIVIDUO O LOTES.
2. ESTA AUTORIZACIÓN FACULTA LA COLECCIÓN/ MANIPULACIÓN DE ESPECIMENES VIVOS, MISMO QUE NO PODRAN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.
3. ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, EN TAL SENTIDO HABILITA EL MANEJO DE FAUNA/ FLORA O MICROORGANISMOS QUE HAYAN ESTADO EXPRESADOS EN LA PROPUESTA TÉCNICA TANTO EN TAXONES COMO EN NUMERO DE INDIVIDUOS.
4. LOS INVESTIGADORES DEBERAN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPECIMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.
5. PARA EL INGRESO A ÁREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERAN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO PROPIETARIO.
6. PARA EL INGRESO A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS LOS INVESTIGADORES DEBERAN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO RESPONSABLE DE ÁREA.
7. NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACIÓN.
8. SE PROHIBE EL INGRESO A LAS ÁREAS NATURALES DEL ESTADO ETÍLICO, PORTANDO ARMAS, EXPLOSIVOS, TÓXICOS, CONTAMINANTES, MATERIAL VEGETATIVO, ESPECIES ANIMALES Y EN GENERAL TODO AQUELLO QUE ATENTE A LA INTEGRIDAD DEL ÁREA.
9. ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAIDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
10. SE SOLICITARÁ PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.
11. TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES, ADMINISTRATIVOS O TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA CODIFICACIÓN A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE Y AL TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, Y DEMÁS NORMATIVA PERTINENTE.
12. EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.
13. TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 VEINTE DÓLARES DEPOSITADOS EN BANEQUADOR CUENTA 0010000785, CON REFERENCIA N° 727028302 RECIBO DE CAJA 2480.



Misión del Ambiente
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO
 Ing. Marcelo Pino Cáceres
 DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO (E)

P: MA: 14/03/2018
 AC: 14/03/2018

La falta de entrega de los resultados finales en los formatos indicados será causa suficiente para que el investigador no pueda continuar con las actividades de investigación en el país.