



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE RUDA, ORTIGA
Y AJO PARA EL CONTROL DE *Brevicoryne brassicae* (PULGON) EN EL
CULTIVO DE COL MORADA (*Brassicacea oleracea var. capitata f. rubra*)”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

JOSÉ FRANCISCO GUASHCA MILLINGALLI

TUTOR

ING. GIOVANNY PATRICIO VELÁSTEGUI ESPÍN, MG

CEVALLOS - ECUADOR

2023

“EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE RUDA, ORTIGA Y AJO PARA EL CONTROL DE *Brevicoryne brassicae* (PULGON) EN EL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassicacea oleracea var. capitata f. rubra*)”

REVISADO Y APROBADO POR:

Ing. Giovanni Patricio Velástegui Espín, Mg

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

fecha

15/ 03/ 2023

Ing. Patricio Núñez Torres, PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

14/ 03/ 2023

Ing. Marco Pérez Salinas, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

14/ 03/ 2023

Ing. Olguer León Gordón, MSc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, JOSÉ FRANCISCO GUASHCA MILLINGALLI, portador de cédula de ciudadanía número: 1804891743, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE RUDA, ORTIGA Y AJO PARA EL CONTROL DE *Brevicoryne brassicae* (PULGON) EN EL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassicacea oleracea* var. capitata f. rubra)” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



JOSÉ FRANCISCO GUASHCA MILLINGALLI

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE RUDA, ORTIGA Y AJO PARA EL CONTROL DE *Brevicoryne brassicae* (PULGON) EN EL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassicacea oleracea* var. capitata f. rubra)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



JOSÉ FRANCISCO GUASHCA MILLINGALLI

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por darme la vida, salud y las fuerzas necesarias para poder culminar una etapa más de mi vida y por siempre guiarme en el camino del bien.

A mis padres Ángel Guashca y María Millingalli que desde muy pequeño me supieron inculcar en valores, de igual forma doy gracias por el sacrificio que realizan día tras días para darme una educación de calidad. De ellos aprendí que la palabra “Rendirse” no existe que con constancia, perseverancia, oración y Fe siempre se puede lograr todas las metas propuestas, sin duda sin su apoyo incondicional desde el primer día esto no fuera posible.

A mi hermana Sara por siempre haber estado en los momentos buenos y malos apoyándome y dando palabras de ánimo, y a mis hermanos Susana y Juan que a pesar de la distancia siempre buscaron la manera de apoyarme.

A mis amigos que desde el primer día me supieron brindar su amistad con quienes pude compartir agradables momentos en nuestro paso hacia la vida profesional.

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo dondequiera que vayas”.

Josué 1: 9

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato en especial a la carrera de Agronomía por abrirme las puertas para realizar mis estudios y formarme como profesional.

Mis más sinceros agradecimientos al Ing. Giovanni Velástegui quien con su experiencia me supo guiar en cada uno de mis procesos brindándome tiempo y paciencia para la realización de esta tesis.

De igual forma al Ing. Luciano Valle y al Ing. Carlos Vázquez, docentes quienes compartieron sus conocimientos durante mi etapa universitaria.

Gracias a todos ustedes.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes investigativos	2
1.1.1. Cultivo de col morada.....	4
1.1.2. Morfología	5
1.1.3. Requerimientos agroecológicos.....	6
1.1.4. Extractos vegetales	6
1.1.5. Uso de extractos vegetales.....	7
1.1.5.1. Ruda (<i>Ruta graveolens</i>)	7
1.1.5.2. Ortiga (<i>Urtica dioica</i> L.).....	8
1.1.5.3. Ajo (<i>Allium sativum</i>).....	9
1.1.6. Pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i>).....	10
1.1.6.1. Distribución geográfica y hábitat	10

1.1.6.2. Características	10
1.1.6.3. Ciclo biológico	10
1.1.6.4. Daños directos e indirectos	11
1.1.7. Manejos.....	12
1.1.7.1. Manejo cultural	12
1.1.7.2. Control químico	12
1.1.7.3. Control biológico	12
1.1.7.4. Control ecológico	12
1.1.8. Métodos de extracción.....	13
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general.....	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
CAPITULO II	15
METODOLOGÍA	15
2.1. Materiales	15
2.1.1. Equipos	15
2.2. Factores de estudio	15
2.2.1. Extractos vegetales	15
2.2.2. Métodos de extracción.....	16
2.2.3. Dosis	16
2.2.4. Tratamientos	16
2.2.5. Diseño experimental	17
2.2.6. Manejo del experimento	17
2.2.7. Preparación de los extractos vegetales por infusión	17
2.2.8. Obtención de extracto vegetal por maceración.....	18

2.3. Variables respuesta.....	18
2.3.1. Incidencia.....	18
2.3.2. Severidad	19
2.3.3. Días al aparecimiento del pulgón.....	19
2.3.4. Porcentaje de pulgones presentes en el haz y en el envés de la hoja.....	19
2.4. Procesamiento de la información	19
2.5. Ubicación del ensayo.....	19
2.6. Clima	20
2.7. Cultivos	20
2.8. Suelo.....	20
2.9. Hidrografía	20
CAPÍTULO III.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1. Incidencia	22
3.2. Severidad	23
3.3. Días al aparecimiento del pulgón	24
3.4. Porcentaje de pulgones en el haz.....	26
3.5. Porcentaje de pulgones en el envés	27
CAPÍTULO IV.....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
5.1. CONCLUSIONES.....	29
5.2. RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos y dosis	16
Tabla 2. Análisis de varianza para la variable incidencia.	22
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable severidad	24
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable días al aparecimiento del pulgón.....	25
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable porcentaje de pulgones en el haz.....	26
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de pulgones en el envés	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Anexo 1. Limpieza y preparación del terreno.....	36
Anexo 2. Trazado de parcelas.....	36
Anexo 3. Señalización de parcelas y subparcelas.....	36
Anexo 4. Adquisición de plántulas.....	37
Anexo 5. Trasplante de plántula de col morada.....	37
Anexo 6. Preparación de extractos infusión y maceración.....	37
Anexo 7. Aplicación de extractos en el cultivo.....	38
Anexo 8. Aparecimiento del pulgón.....	38
Anexo 9. Mantenimiento del cultivo (aporque y riego).....	39
Anexo 10. Visita del tutor.....	39
Anexo 11. Cosecha.....	39
Anexo 12. Toma de datos.....	40

RESUMEN EJECUTIVO

La col morada (*Brassicacea oleracea* var. Capitata f. rubra)” es una hortaliza de gran interés económico debido a su alta producción y demanda en el mercado, sin embargo, para tener una buena producción, se ha visto en la necesidad de utilizar agroquímicos convencionales para poder disminuir los agentes patógenos, además el uso indiscriminado de estos productos ha generado problemas al ambiente y a la salud humana. La presente investigación se realizó en el sector de Huachi San Francisco y tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos métodos de extracción para el control del pulgón. Los factores estudiados fueron; método de infusión (M1) con tres dosis de aplicación D1 (8 ml/L), D2 (12 ml/L) y D3 (16 ml/L) y maceración (M2) con dosis de D1 (0.5 L), D2 (1 L) y D3 (1.5 L) con una frecuencia de aplicación de 6 y 15 días después del trasplante. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones donde la parcela grande corresponde a los métodos y las subparcelas a las dosis, para los resultados se realizó un análisis jerárquico debido a que las dosis de los extractos aplicados fueron diferentes unos con otros. Las variables evaluadas fueron: incidencia, severidad, días al apareamiento del pulgón y porcentaje de pulgones presentes en el haz y en el envés de la hoja, sin embargo estadísticamente ninguna de las dosis aplicadas y métodos tuvieron diferencias significativas, por considerar que esto depende de muchos factores climáticos como las temperatura y humedad relativamente bajas que se presentaron durante los meses que duro la investigación, por lo que se entiende que no fueron las más adecuadas, influyendo de gran manera en la adaptación y desarrollo de los pulgones y de la misma forma en la aplicación de los extractos.

Palabra clave: Col morada, Extractos vegetales, Infusión, Maceración, Pulgón.

ABSTRACT

Purple cabbage (*Brassicaceae oleracea* var. *Capitata f. rubra*)" is a vegetable of great economic interest due to its high production and market demand, however, in order to have a good production, it has been necessary to use conventional agrochemicals to reduce pathogens, and the indiscriminate use of these products has caused problems to the environment and human health. The present investigation was carried out in the Huachi San Francisco sector and its objective was to evaluate the effect of two extraction methods for aphid control. The factors studied were; infusion method (M1) with three application doses D1 (8 ml/L), D2 (12 ml/L) and D3 (16 ml/L) and maceration (M2) with doses of D1 (0.5 L), D2 (1 L) and D3 (1.5 L) with an application frequency of 6 and 15 days after transplanting. A split-plot design with 3 replications was used, where the large plot corresponds to the methods and the sub-plots to the doses. A hierarchical analysis was performed for the results because the doses of the extracts applied were different from each other. The variables evaluated were: incidence, severity, days to aphid appearance and percentage of aphids present on the upper and lower side of the leaf, however, statistically none of the applied doses and methods had significant differences, considering that this depends on many climatic factors such as the relatively low temperature and humidity that occurred during the months of the research, so it is understood that they were not the most appropriate, greatly influencing the adaptation and development of the aphids and in the same way in the application of the extracts.

Keyword: Purple cabbage, Vegetable extracts, Infusion, Maceration, Aphid.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

El cultivo de col en el Ecuador es de gran importancia a nivel económico y nutricional, esta hortaliza ocupa una extensión de 1 843 hectáreas y se siembra prácticamente durante todo el año, las principales provincias son: Chimborazo, Pichincha, Tungurahua y Azuay, por lo tanto, las variedades más sembradas en estas zonas son la col de repollo, Bruselas, morada y coliflor (FAO, 2011).

Col morada, llamada también lombarda, col lombarda, repollo morado, es una variedad de col cuyo nombre científico es *Brassica oleracea var. capitata f. rubra*, tiene gran importancia en la alimentación del ser humano por su sabor ligeramente dulce y también por el contenido de vitaminas A, B, C y carbohidratos, de la misma forma esta hortaliza se caracteriza por el color morado de sus hojas, esto se debe a la presencia de un pigmento llamado antocianina la cual depende de la acidez o alcalinidad de suelo (pH) (Infoagro, 2020).

Los vegetales son un grupo de cultivos amplio y cada vez más importante y mayormente propensos a plagas y enfermedades, en este caso el cultivo de la col morada se ha visto severamente atacado por *Brevicoryne brassicae* (pulgón), causando daños directos e indirectos entre ellos produce deformaciones y descoloramiento en las hojas, también llegando a provocar la muerte de la planta (Infoagro, 2020).

El pulgón de la col *Brevicoryne brassicae* es una plaga agrícola de importancia económica en las plantas de la familia Brassicaceae. Los hospedantes de mayor importancia son el brócoli, col de Bruselas, coliflor y la col. Para un control eficiente ha sido necesario el uso obligatorio de insumos agrícolas para poder combatir con esta plaga, por lo que se ha utilizado diferentes principios activos existentes en el mercado (Kahan et al., 2008).

Debido al alto porcentaje de los daños que presenta el pulgón en la col morada se ha visto en la necesidad de emplear nuevas estrategias como la utilización de trampas que consisten en pedazos de plástico amarillo cubiertos con una sustancia pegajosa. La sustancia pegajosa puede ser un pegamento especial de larga duración o simplemente aceites vegetales, esto ayuda a disminuir la población de los pulgones en el cultivo (Jiménez, 2009).

El objetivo de esta investigación es el desarrollo de sistemas de producción sustentables, con la cual se quiere reducir el uso de pesticidas químicos y remplazar por métodos orgánicos que sea más amigable con el medio ambiente, dado que dichos extractos vegetales contienen metabolitos secundarios que sirven como insecticidas que ayudan a erradicar la presencia de pulgones en el cultivo de la col morada.

1.1 Antecedentes investigativos

Lorenzo (2016), señala que en la investigación realizada de “Manejo integrado de pulgones en cultivos hortícolas al aire libre” se encontraron 6 especies de pulgones en diferentes plantas hospedantes entre la más destacada fue: *Brachycaudus cardui* esta especie se encontraba asociada con el cultivo de la alcachofa, pues es un cultivo de ciclo largo, siendo apropiado para que el pulgón pueda permanecer en estas plantas.

Algo similar ocurre con la especie *Brevicoryne brassicae* que puede colonizar todas las plantas pertenecientes a las familias de las crucíferas como son: brócoli, col lombarda, coliflor y nabo. Estas plantas presentan condiciones ideales para que se pueda hospedar el pulgón, puesto que estos cultivos son sembrados y cosechados a lo largo de todo el año, por ende, para poder minimizar la presencia del pulgón se ha realizado la rotación de cultivos permitiendo que esta especie de pulgón no se pueda establecer en el cultivo. De la misma forma se ha encontrado un parasitoide de especie oligófaga llamado *Diaeretiella rapae*, que su mayor preferencia como huésped es *B. brassicae* (Cenjor, 2016).

Pérez (2012), en una investigación de “Extractos vegetales como fitosanitarios” menciona que las plantas que existen a nuestro alrededor contienen un sin número de propiedades medicinales, sin embargo, en el ámbito de la agricultura dichas plantas juegan un papel muy importante y se utiliza como insecticidas, acaricida y fungicida, debido a que contienen metabolitos secundarios. Estas sustancias que son separadas mediante diferentes métodos de extracción constituyen una barrera química en defensa del vegetal frente a diferentes plagas generando interrupciones en el crecimiento, desarrollo y reproducción del insecto.

La investigación realizada por (Montero et al., 2017) en la universidad de Venezuela para *Aphis gossypii* Glover (pulgón del algodón): se evaluó la actividad insecticida de los extractos etanólicos de seis especies vegetales, neem, malojillo, cariaquito, poleo, toronjo y pomelo rojo en condiciones de laboratorio, los extractos se obtuvieron por maceración con etanol al 96 % de hojas secas pulverizadas de cada especie y se concentraron a sequedad por rotoevaporación, con una concentración para cada extracto de 1000, 750, 500 y 250 ppm. La técnica que se utilizó fue la de inmersión de hojas de algodón completamente desarrolladas en cada solución de concentración conocida; posteriormente, se colocaron sobre las hojas 30 áfidos adultos por cada tratamiento, el registró de la mortalidad fue a las 24, 48 y 72 h. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron que las seis especies vegetales poseen una alta actividad insecticida sobre adultos de *Aphis gossypii* Glover a cada una de las concentraciones aplicadas y tiempos evaluados, lo que sugiere su potencial como alternativa en el manejo de esta plaga.

Mareggiani (2001), en su trabajo de investigación realizada de: Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal, tales como: el nim, piretro, timbó y el tabaco, encontrándose que tienen la capacidad de intervenir en la comunicación química entre organismos. El control de insectos con el uso de varias plantas, como el nim (*Azadirachta indica*), incrementó el interés en el uso de estos metabolitos secundarios. Esta revisión incluye aspectos relevantes de estas sustancias y su posibilidad real o potencial de uso en programas de manejo integrado de plagas. Se

describe brevemente la contribución fitoquímica de cinco plantas utilizadas desde la antigüedad para el control de plagas y que actualmente son producidas a nivel comercial.

1.1.1. Cultivo de col morada

La col, pertenece a la familia Brassicaceae, es una especie que tiene origen en las zonas del este del Mediterráneo y Asia Menor, donde el clima es idóneo para su correcto desarrollo, sin embargo, otros autores consideran que su origen fue el oeste de Europa donde desde allí se dispersó a diversos lugares, hasta años más tarde llegar por el continente americano (Fornaris, 2014).

La familia Brassicaceae (Cruciferae) es muy amplia e incluye alrededor de 350 géneros y 3500 especies, los géneros más representativos son la *Camelina*, *Crambe*, *Sinapis* y *Brassica*, En el género *Brassica* existe 3 especies de gran importancia a nivel económico entre ellas podemos destacar *Brassica oleracea* L., *Brassica napus* L. y *Brassica rapa* L, de las cuales se puede utilizar sus brotes, hojas, semillas y tallos para realizar condimento en el hogar o también sirve como forraje para animales (Cartea et al., 2011).

Las Brassicaceae son consideradas una de las hortalizas con mayor importancia en el mundo debido a su gran valor nutricional aportando grandes beneficios al ser humano a la hora de consumirla, los países más destacados son China, Japón, India y países europeos, en las cuales en sus mercados se comercializa ampliamente productos frescos (Cartea et al., 2011).

Desde la antigüedad las plantas han sido utilizados como fungicidas, insecticidas y antioxidantes, debido a que los compuestos sintetizados por las plantas en muchos casos no han sido necesarios para el crecimiento, esto ha sido de gran ayuda para reemplazar a los productos que son tóxicos para el hombre como para los cultivos (Prakash et al., 2019).

Las plantas por poseer diferentes compuestos bioactivos son fundamentales para la elaboración de importantes bioproductos como cosméticos, medicamentos y biopesticidas. De la extracción de los compuestos de diferentes partes de la planta como frutos, flores y tallos se puede utilizar para dicha elaboración (Godlewska et al., 2021).

1.1.2. Morfología

Planta de col morada

La col morada es una planta bianual que posee una raíz axonomorfa (única raíz principal bien desarrollada), es sembrada en diferentes épocas del año según la variedad que sea, y se puede adaptar a temporadas como: primavera, otoño, invierno y verano (Zamora, 2016).

Raíz: la col posee una raíz principal que puede llegar hasta 45 cm de profundidad, sin embargo, la mayor masa radicular: primaria, secundaria y terciarias se concentra en las primeras 20 a 30 cm de profundidad del suelo (Rizo et al., 2019).

Tallo: es pequeño, erguido y semileñoso no existe ramificaciones y crece hasta una altura de 30 a 40 cm de altura (Rizo et al., 2019).

Hojas: las primeras hojas son grandes que miden de 35 a 45 cm ancho y son pecioladas, las hojas de la col se asemejan a las del brócoli y la coliflor, la superficie de la hoja normalmente es lisa y el color de las hojas va desde un verde claro a morado dependiendo de la variedad (Rizo et al., 2019).

Flores: las flores de la col son hermafroditas generalmente de color blanco y tamaño pequeño (Rizo et al., 2019).

Fruto: está compuesto por un tallo corto, la misma que posee una gran cantidad de hojas que están una sobre otra, así llegando a tener una forma esférica compacta (Rizo et al., 2019).

1.1.3. Requerimientos agroecológicos

Temperatura: la col puede crecer en temperaturas de un rango óptimo de 15-24°C, de la misma forma puede soportar temperaturas bajas de -6°C (Corral et al., 2020).

Textura: las crucíferas prefieren suelos de textura franco o franco-limosa y limo-arenosa que tengan un buen drenaje y sean aptos para la siembra, si se presentan estas condiciones no existirá problemas para tener una buena cosecha y de calidad (Corral et al., 2020).

pH: la col no tolera suelos ácidos, el pH apropiado para este cultivo esta entre 6.5 y 7.5 (Corral et al., 2020).

Riego: el riego por aspersión y goteo son los más utilizados para este cultivo siendo importantes a la hora de minimizar el uso del agua, también se requiere que el riego sea uniforme para que el suelo mantenga una buena humedad porque un riego irregular causaría deformaciones en el repollo (Corral et al., 2020).

1.1.4. Extractos vegetales

Los extractos vegetales son preparados que se obtienen de la extracción de diferentes plantas que se encuentran a nuestro alrededor, que en ocasiones sirven para proteger nuestros cultivos ante el ataque de plagas y enfermedades, estas plantas contienen metabolitos secundarios y estos compuestos se los puede extraer mediante el uso de algún tipo solvente o con agua (Tamilselvi & Arumugam, 2017).

La aplicación de estos bioproductos podría ser satisfactoria para la agricultura ecológica, pues está enfocada en reducir la contaminación del medio ambiente, por lo tanto, el uso de estos bioproductos a base de vegetales ayuda y promueven el desarrollo de los cultivos, lo que permite también mejorar el rendimiento (Godlewska et al., 2021).

Aplicando diferentes métodos de extracción, se pueden obtener compuestos bioactivos: terpenos, compuestos fenólicos, aceites esenciales, alcaloides. Los efectos de estos compuestos son importantes y ayuda a combatir los patógenos de las plantas (Dènè, 2018).

Para combatir los hongos patógenos e insectos, los compuestos fenólicos de las plantas desempeñan un papel importante en la protección. El incremento de la producción agrícola ha generado la demanda de buenas medidas fitosanitarias para combatir enfermedades existentes y nuevas, dado que los buenos resultados que se ha obtenido de los extractos vegetales han permitido minimizar el uso de productos químicos para el control de estos patógenos (Dènè, 2018).

1.1.5. Uso de extractos vegetales

1.1.5.1. Ruda (*Ruta graveolens*)

Generalidades

Esta planta puede crecer de manera espontánea o a su vez se la puede cultivar en huertos, jardines o en macetas, además la finalidad de la ruda en campo es proteger el medio ambiente y repeler a los insectos que causan daños a los cultivos (Serrano et al., 2013).

La ruda es una planta subarborescente perenne, su altura va entre los 0.50 m a 1 m de longitud, sus tallos son ramosos y erectos de consistencia muy dura (Ramón, 2020).

Las hojas son alternas bi o tri pinnadas con segmentos espatulados de 15 mm de largo, poseen colores verde pálido y verde azulados, siendo colores característicos para poder identificar el momento en que la ruda empieza a florecer, el color de las hojas depende de algunos factores como: cambios climáticos, riego y la zona en la que se encuentra cultivada (Saldaña & Torres, 2012). Las flores aparecen entre la primavera y el verano, normalmente son de color amarillo y se agrupan en umbelas y miden entre 8 a 10 mm de diámetro, siendo aquel lugar donde se forme el fruto que es de forma esférica de capsula redonda donde se encuentra la semilla (MBG, 2009).

Metabolitos secundarios

La ruda es una planta aromática y posee diversos metabolitos secundarios que son de gran ayuda para el hombre en la agricultura. Los metabolitos secundarios que posee la ruda son cumarinas, flavonoides, alcaloides y taninos que de la misma forma tienen actividad fungicida e insecticida, siendo así una alternativa ante los plaguicidas sintéticos que hacen daño al ambiente (Reyes et al., 2014).

Propiedad insecticida

La ruda sirve como repelente de insectos, su potente olor ahuyenta a moscas, pulgones y polillas de los cultivos, cabe señalar que antiguamente esta planta se los utilizaba como antídoto contra hongos (Quevedo & Alférez, 2018).

1.1.5.2. Ortiga (*Urtica dioica* L.)

Generalidades

La ortiga es una planta arbustiva perenne que llega a alcanzar una altura de 1.5 m de longitud, sus hojas presentan una figura ovalada y sus bordes son aserradas y puntiagudas de unos 15 cm, el color de las hojas de la ortiga son verde oscuras (Quisi, 2012).

Metabolitos secundarios

Los principales metabolitos secundarios de la ortiga son flavonoides, taninos, terpenos, polisacáridos y proteínas, en el caso de las flores se ha encontrado flavonoides y en las hojas carotenoides (Joshi et al., 2014).

Propiedad insecticida

La planta de la ortiga comúnmente es utilizada para realizar bioinsecticidas orgánicos con el fin de controlar al insecto – plaga de los cultivos, además la ortiga es muy efectiva contra hongos que crecen en lugares muy húmedos, igualmente la ortiga se puede utilizar para combatir al pulgón y ácaros de cultivos (Jardón, 2016).

1.1.5.3. Ajo (*Allium sativum*)

Generalidades

El ajo es una planta herbácea, bulbosa que normalmente alcanza una altura de 40 cm de longitud, sus hojas son planas y delgadas, su tallo es erguido y cilíndrico, los dientes de ajo son de forma capsula triangular, esta parte es la más utilizada para realizar condimentos en el hogar (Peiro & Tejero, 2020).

La planta en su ciclo vegetativo no presenta mayor problema en lo que se refiere a plagas y enfermedades, también son muy resistentes a diferentes tipos de climas y suelos, siendo así de gran importancia a nivel económico (Peiro & Tejero, 2020).

Metabolitos secundarios

Los principales metabolitos secundarios del ajo son alcaloides, fenoles, saponinas, terpenoides y taninos (López & Pérez, 2010). Estos metabolitos suelen estar implicados en la protección de las plantas frente al ataque insectos (López & Pérez, 2010).

Propiedades insecticidas

El ajo por el fuerte olor que posee tiene la ventaja de ser utilizado en los biopreparados y es ideal para combatir pulgones, de manera que al ser un producto sistémico esto se introduce en el sistema vascular de la planta permitiendo que los insectos dejen de alimentarse y así provocando la muerte (Agrolanzarote, 2012).

1.1.6. Pulgón (*Brevicoryne brassicae*)

1.1.6.1. Distribución geográfica y hábitat

El pulgón es un insecto originario de Europa, con el paso del tiempo se ha expandido en distintas zonas de todo el mundo adaptándose a diferentes climas y temperaturas (Ecosostenible, 2019). De las 4.000 especies de pulgones que existen en el mundo solo 250 son las que atacan a las plantas de diferentes variedades de ornamentales y hortalizas (Dawoud, 2020).

1.1.6.2. Características

Los pulgones son pequeños insectos que causan grandes daños en las plantas que se hospedan, perforando y succionando con su aparato bucal la savia de la planta, disminuyendo su crecimiento y causando el amarillamiento de las hojas. El pulgón es de forma ovalada, sus patas y antenas son largas, sus colores pueden variar de verdes, amarillos, blanco y marrones (Burls, 2020).

1.1.6.3. Ciclo biológico

Huevo: es la etapa con la que hibernan y se los localiza en restos de cultivos cerca del suelo, si el clima es cálido los huevos no son puestos debido a que las hembras reproducen por partenogénesis (Intagri, 2017).

Ninfas: son similares a los adultos, pero menos desarrollados y con menor tamaño, el periodo ninfal varia de 7 a 10 días mudándose en cada etapa ninfal hasta llegar a ser más grandes, pueden crecer a una temperatura de 25°C siendo su periodo ninfal de 6 días, sin embargo, si la temperatura baja a los 15°C puede llegar a los 12.5 días, el crecimiento depende de la temperatura, cuando crecen se mudan a otras plantas hospedantes (Intagri, 2017).

Adultos: poseen un cuerpo blando con forma ovalada, también poseen un par de cornículos o sifones en la parte posterior del cuerpo, este insecto se destaca por tener un aparato bucal chupador y picador (Intagri, 2017). El tamaño de las alas de los adultos va desde 1.5 a 2.4 mm, las hembras aladas mide 2.0 a 2.5 mm, y las hembras pueden generar de 2 a 5 ninfas (Intagri, 2017).

1.1.6.4. Daños directos e indirectos

Los daños que causan los pulgones son tanto directos como indirectos, sin embargo, los daños directos son mayores (Navarro et al., 2014).

- Los pulgones adultos y ninfas chupan la sabia de las plantas reduciendo el rendimiento de la col, por ende, provoca grandes daños en la calidad de la hortaliza.
- Atacan los brotes tiernos, esto causa una reducción importante al vigor de la planta.
- Provoca amarillamiento de las partes infestadas.
- Hongos secundarios reduce el crecimiento de la planta.

Los daños indirectos que pueden provocar los pulgones:

- Los pulgones producen daños indirectos y son trasmisores de distintos virus causando pérdidas económicas.

- La melaza que producen los pulgones ayuda al desarrollo del hongo de la neogrilla. (Navarro et al., 2014).

1.1.7. Manejos

1.1.7.1. Manejo cultural

Realizar labores culturales antes que la población de los pulgones comience a alcanzar niveles altos, se debe colocar mallas en las bandas de las parcelas, se debe eliminar las malezas que se encuentran alrededor del cultivo, además colocar trampas de color amarillo esto ayuda a detectar los primeros pulgones en el cultivo (Infoagro, 2017).

1.1.7.2. Control químico

El uso de insecticidas es primordial para el buen control del pulgón, por lo que se ha visto en la necesidad de utilizar productos con el ingrediente activo de pirimicarb que controla de manera efectiva insectos en cultivos de hortalizas, también existen insecticidas como el malatión y la permetrina que actúan por contacto, inhalación e ingestión causando la muerte del insecto (Burls, 2020).

1.1.7.3. Control biológico

Este control se realiza mediante enemigos naturales como *Diaeretiella rapae*, que es un parasitoide en la familia de las crucíferas, para este control no se debe ocupar productos químicos porque podría matar al parasitoide (Intagri, 2017).

1.1.7.4. Control ecológico

El uso de los extractos vegetales es una manera de controlar los insectos sin promover problemas al ecosistema como es el caso de los insecticidas sintéticos que de una u otra manera causan un desequilibrio en el ambiente (Diniz et al., 2008).

Las plantas tienen una estrategia de defensa química propia llamados metabolitos secundarios en las cuales se destacan los terpenos (evitan la oviposición), los fenoles (antialimentarios), los alcaloides, (con gran variedad de efectos tóxicos), los flavonoides (como la rotenona, de actividad repelente) (Futurcrop, 2019).

Los extractos vegetales al ser un producto sistémico se absorben por medio del follaje o raíz y se moviliza por el sistema vascular por toda la planta, igualmente los efectos que causan los extractos en los insectos son: inhibición del crecimiento y desarrollo de las larvas, modificaciones en el comportamiento, ya que los mecanismos de acción son diferentes a los pesticidas de síntesis química que sólo afectan al sistema nervioso de los insectos (Tello & Camacho, 2010).

1.1.8. Métodos de extracción

El método de extracción por maceración se utiliza en la elaboración de productos como el vino y también se utiliza para la extracción de compuestos bioactivos de las plantas. El método de la maceración consiste en preparar materiales vegetales gruesos o en polvo para luego sumergirlos en un recipiente cerrado con un disolvente y dejarlos reposar a temperatura ambiente durante al menos 5 días con agitación frecuente (Dekebo, 2019).

El método de la infusión y la decocción son similares a la maceración donde se tritura los vegetales para luego empaparlas en agua hervida. Sin embargo, la decocción sólo es adecuada para extraer materiales vegetales duros como las raíces y las cortezas, y el proceso suele producir más compuestos oleosolubles (Dekebo, 2019).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos métodos de extracción de ruda, ortiga y ajo para el control de *Brevicoryne brassicae* (pulgón) en el cultivo de col morada (*Brassicaceae oleracea* var. capitata f. rubra).

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis de aplicación de los extractos vegetales en el cultivo de col morada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra).
- Determinar el porcentaje de pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de col morada (*Brassicaceae oleracea* var. capitata f. rubra) tanto en el haz como en el envés.
- Establecer la eficiencia de las infusiones y maceraciones de ruda, ortiga y ajo para el control de *Brevicoryne brassicae* (Pulgón) en el cultivo de col morada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra).

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

- Planta de col morada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra)
- Ruda (*Ruta graveolens*)
- Ortiga de cerdo (*Urtica urens*. L.)
- Ajo (*Allium sativum*)

Otros materiales

- Recipientes de plástico
- Tela de filtro
- Olla

2.1.1. Equipos

- Bomba mochila
- Estufa

2.2. Factores de estudio

2.2.1. Extractos vegetales

Ruda (*Ruta graveolens*)

Ortiga de cerdo (*Urtica urens*. L.)

Ajo (*Allium sativum*)

2.2.2. Métodos de extracción

M1= Infusión

M2= Macerado

2.2.3. Dosis

Infusión

D1= 8 ml en 1 L de agua

D2= 12 ml en 1 L de agua

D3= 16 ml en 1 L de agua

Macerado

D1= 0.5 L en 10 litros de agua

D2= 1 L en 10 litros de agua

D3= 1.5 L en 10 litros de agua

2.2.4. Tratamientos

Los tratamientos que resultaron de la combinación de los factores en estudio se muestran en la tabla No. 1.

Tabla 1. Tratamientos y dosis

N°	Tratamiento	Descripción	Dosis
1	M1D1	Extracto de ruda- ortiga- ajo	8 ml/1L.
2	M1D2	Extracto de ruda- ortiga- ajo	12 ml/1 L.
3	M1D3	Extracto de ruda- ortiga- ajo	16 ml/1 L.
4	M2D1	Extracto de ruda- ortiga- ajo	0.5 l / 10 L.
5	M2D2	Extracto de ruda- ortiga- ajo	1 l / 10 L.
6	M2D3	Extracto de ruda- ortiga- ajo	1.5 l / 10 L.

2.2.5. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de parcela dividida en la cual la parcela grande corresponde a los extractos y las subparcelas a las dosis, con tres repeticiones. El análisis estadístico que se realizó fue a través de un análisis jerárquico debido a que las dosis de los extractos aplicados fueron diferentes unos con otros. En las variables donde el coeficiente de variación fue muy alto, se realizó la transformación de datos a través de la fórmula de $\sqrt{X + 0,5}$.

2.2.6. Manejo del experimento

Obtención de los extractos vegetales

Los extractos que se obtuvieron para esta presente investigación fueron plantas frescas que fueron recolectadas en el sector, la forma más común para la obtención de los extractos es con agua. Los métodos utilizados fueron maceración e infusión, en el caso de la maceración consiste en dejar la planta triturada con agua entre 5 a 10 días y para infusión consiste en hervir el agua e introducir la planta previamente triturado para luego dejarlo enfriar a temperatura ambiente.

2.2.7. Preparación de los extractos vegetales por infusión

1. Las plantas seleccionadas fueron aproximadamente de 1 y 2 meses.
2. Para 5 litros se utilizó: 1 kg de ruda, 1kg de ortiga y 50 gramos de ajo.
3. Se corto las hojas en pequeños trozos.
4. Se calentó el agua hasta ebullición por 15 minutos.
5. Se colocó ruda, ortiga y 50 gramos de ajo en el recipiente con agua caliente.
6. Se dejó reposar una hora.
7. Se filtro en recipientes de plástico.
8. El producto obtenido se utilizó inmediatamente después de su filtración (FAO, 2010).

2.2.8. Obtención de extracto vegetal por maceración

1. Se recolecto el material vegetal.
2. Se utilizo: 1 kg de ruda, 1 kg de ortiga y 50 gramos de ajo.
3. Se corto el material en pequeños trozos.
4. Se macero en 3 litros de agua.
5. Se tapo el balde y se dejó actuar la solución unos 5 días.
6. Se mezclo 1 vez al día la solución.
7. Se filtro en un balde de plástico.
8. Se guardo en un lugar fresco y oscuro (Infante, 2011).

Aplicación de los extractos vegetales

La aplicación de los extractos vegetales se realizó 15 días después del trasplante de la col morada con una bomba de mochila de acuerdo con la dosis de cada uno de los tratamientos. Para el extracto obtenido por infusión se aplicó con una frecuencia de cada seis días y para el macerado fue cada 15 días. Se utilizo un fijador agrícola (ACTIVE PLUS) con una dosis de 1 ml en 1 litro de agua.

2.3. Variables respuesta

2.3.1. Incidencia

Se selecciono 4 plantas tomadas al azar y se determinó el número hojas con presencia de pulgón y se aplicó la siguiente formula.

$$\% I = \frac{\text{Numero de hojas afectadas}}{\text{Total de hojas evaluadas}} \times 100$$

Autor: (Toapanta, 2018)

2.3.2. Severidad

Para determinar la severidad se contabilizó el número de hojas afectadas y se relacionó con el número total de hojas que contiene la planta multiplicado por 100. Se aplicó la siguiente fórmula.

$$\% S = \frac{\text{Hojas enfermas}}{\text{Total de hojas de la planta}} \times 100$$

Autor: (Guillermo, 2006)

2.3.3. Días al apareamiento del pulgón

Se tomó 4 plantas al azar y se contabilizó el número de días al apareamiento de la plaga desde el trasplante hasta cuando inicia la formación del repollo.

2.3.4. Porcentaje de pulgones presentes en el haz y en el envés de la hoja

Se tomó 4 plantas tomadas al azar y se determinó el porcentaje de pulgones presentes en el haz y el envés de la hoja.

2.4. Procesamiento de la información

Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza, prueba de Tukey 5% de significación.

2.5. Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en el barrio Huachi San Francisco de la parroquia Huachi Grande del cantón Ambato, la misma que se encuentra a una altitud de 2,771 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 1°18'0" de latitud Sur y 78°37'60" de longitud Oeste (Datos tomados con GPS).

2.6. Clima

Según los datos tomados por el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Huachi Grande, la temperatura en la parroquia fluctúa entre 12 y 20°C con un porcentaje de humedad entre 50 y 80% y una precipitación media anual hasta 500mm.

2.7. Cultivos

La parroquia Huachi Grande se caracteriza por el desarrollo de actividades agropecuarias especialmente por cultivos de frutales, debido a que es la principal actividad económica de la población, entre los principales productos que la parroquia produce son: la frutilla, mora, durazno, pera, claudia, manzana, fresa, uvilla y tomate de árbol. Otros cultivos en menor proporción en pequeñas zonas de humedales son: la papa, haba, maíz que forman parte de la alimentación familiar interna (Digipredios, 2016).

2.8. Suelo

Las características del suelo es franco arenoso y arenoso, contiene poca cantidad de materia orgánica y poca retención de agua, por lo que el riego debe ser primordial en este tipo de suelo (Digipredios, 2016).

2.9. Hidrografía

La cuenca hidrográfica en donde se asienta la parroquia es la cuenca del Río Pastaza, la subcuenca del Río Patate y la microcuenca del río Ambato, entre los principales drenajes que mantienen escorrentía se presenta la Quebrada Casigana y drenajes al río Ambato (Cepeda et al., 2017).

El agua de riego es clave para la producción agrícola en los diferentes sectores de la parroquia y como resultado existe una variedad de sembríos como: manzana, pera, alfalfa, y maíz (Cepeda et al., 2017).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia

En tabla 2. Se observa el cuadro de análisis de varianza para la variable incidencia, en la cual se puede notar que no existe diferencia significativa entre los métodos ni en las dosis aplicadas en el cultivo. Siendo su coeficiente de variación de 21,34.

Tabla 2. Análisis de varianza para la variable incidencia.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Bloques	2	7,05	3,53	0,38ns
Entre métodos	1	13,18	13,18	1,40ns
Dosis dentro de métodos	4	10,85	2,71	0,29ns
Dosis dentro infusión	2	10,0	5,0	0,53ns
Dosis dentro maceración	2	0,85	0,42	0,04ns
Error experimental	10	93,89	9,39	
Total	17	124,96		

Elaborado por: Guashca, J. (2023)

(ns) No significativo

Se puede deducir que no existió diferencia, ya que en los meses que duró el ensayo la temperatura mínima media fue de 7,3°C lo que probablemente pudo afectar la incidencia de los pulgones en el cultivo de la col morada. En este sentido, Intagri (2017), manifiesta que cuando las temperaturas comienzan a bajar, la reproducción de los insectos tiende a disminuir, puesto que las condiciones de temperatura más favorables para su desarrollo oscilan entre 20 a 25 °C y pueden continuar reproduciéndose y desarrollándose mucho más lento a una temperatura de 5 a 9 °C por lo que el número de individuos era relativamente bajo.

Según Cano (2016), mediante una investigación realizada en Colombia donde establecieron dos experimentos en distintas épocas del año, la primera de julio a octubre 2014 y la siguiente de enero a abril 2015. Durante el periodo de la primera siembra es más seco y el período de la segunda siembra existe mayor precipitación, donde los resultados arrojados en esta investigación fueron que en las primeras épocas los registros de temperatura y humedad relativa fueron más elevados y se pudo presenciar mayor cantidad de insectos para el monitorio, sin embargo en el segundo ciclo la temperatura es baja y existe mayor precipitación esto pudiendo influir en la aparición de las poblaciones de insectos para su evaluación y por ende en el control ejercido por los extractos vegetales.

Mediante esta investigación se logra entender que las condiciones climáticas juegan un papel importante, pues las condiciones altas como las bajas pueden provocar la migración de los insectos o busquen lugares óptimos para su desarrollo.

3.2. Severidad

Mediante el análisis de varianza realizado con los datos obtenidos en campo, para esta variable se determinó que no existe diferencias significativas. El coeficiente de variación para esta variable es de 25,77 (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable severidad

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Bloques	2	0,92	0,46	1,23ns
Entre Métodos	1	0,80	0,80	2,14ns
Dosis dentro de métodos	4	2,37	0,68	1,82ns
Dosis dentro infusión	2	0,20	0,10	0,26ns
Dosis dentro maceración	2	2,53	1,21	3,18ns
Error experimental	10	3,76	0,38	
Total	17	8,21		

Elaborado por: Guashca, J. (2023)

(ns) No significativo

Estos resultados se compaginan con la baja incidencia observada en campo, puesto que las bajas poblaciones de pulgones no son suficientes para provocar daños importantes en el cultivo.

Según Nicholls (2008), es importante tener en cuenta que la severidad de una plaga dependerá de la biología oportunista de la especie al adaptarse al ambiente siendo tales como la temperatura, la humedad y el tipo de manejo del agroecosistema.

3.3. Días al apareamiento del pulgón

Con los datos registrados con respecto a la variable y el análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 4) en cuanto a esta variable. El coeficiente de variación para esta variable es de 21,90.

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable días al apareamiento del pulgón

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Bloques	2	202,79	101,39	1,89ns
Entre Métodos	1	46,72	46,72	0,87ns
Dosis dentro de métodos	4	79,80	19,95	0,37ns
Dosis dentro infusión	2	27,42	13,71	0,25ns
Dosis dentro maceración	2	52,38	26,19	0,48ns
Error experimental	10	536,44	53,64	
Total	17	865,74		

Elaborado por: Guashca, J. (2023)

(ns) No significativo

Similar a lo observado con las variables de incidencia y severidad, al no existir diferencia significativa para el tiempo de aparición del pulgón, se puede deducir que las condiciones climáticas como la temperatura y la humedad no fueron favorables para el crecimiento poblacional de la plaga, lo que incidió en el retraso de la aparición del pulgón en el cultivo.

Imwinkelried et al., (2013), menciona que los ataques del pulgón se producen en mayor frecuencia cuando existen altas temperaturas y sequía.

Según Nicholls (2008), otro factor climático que puede influir en la aparición de los insectos son las constantes lluvias. Sobre los insectos este factor puede actuar bien de una forma mecánica como sucede sobre las poblaciones de áfidos o psílicos arrastrándolos al suelo e inhibiendo el vuelo. Por lo que se puede decir también que las precipitaciones que se produjeron en determinados días pudieron influir en la aparición de los pulgones corroborando con lo manifestado por Nicholls.

3.4. Porcentaje de pulgones en el haz

En el análisis de varianza realizado para esta variable se determinó que no existe diferencias significativas en los tratamientos. El coeficiente de variación para esta variable es de 26,52 (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de varianza para la variable porcentaje de pulgones en el haz

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Bloques	2	0,96	0,48	0,38ns
Entre Métodos	1	2,14	2,14	1,70ns
Dosis dentro de métodos	4	1,97	0,49	0,39ns
Dosis dentro infusión	2	0,61	0,30	0,78ns
Dosis dentro maceración	2	1,31	0,68	1,78ns
Error experimental	10	3,76	0,38	
Total	17	8,21		

Elaborado por: Guashca, J. (2023)

(ns) No significativo

La variable de porcentaje de pulgones en el haz es estadísticamente igual para todos los tratamientos realizados, debido a que posiblemente las condiciones climáticas no fueron favorables, pues al estar el haz en contacto con el ambiente probablemente fueron más afectados los pulgones por la temperatura y las precipitaciones que se produjeron en el momento en que se realizó la investigación disminuyendo notablemente la presencia de insectos. Por lo que no se presentó diferencias estadísticas con la aplicación de los extractos vegetales.

León et al., (2018), menciona que entre los factores climáticos que pueden incidir en las dinámicas de la población de insectos, la temperatura es tal vez el más importante,

puesto que tiene un impacto directo en la disminución de las tasas de desarrollo, supervivencia, fecundidad y dispersión de algunas especies de insectos perjudiciales.

León et al., (2018), manifiestan que existen evidencias de que el cambio climático ya ha afectado la situación geográfica y la distribución de algunas plagas y patógenos de cultivos. Entre las cuales podemos encontrar a los pulgones *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) en Escocia. Plagas claves de la agricultura en todo el mundo, son particularmente sensibles al cambio climático debido a su baja temperatura de umbral de desarrollo, su corto tiempo de ciclo de vida y su considerable capacidad de dispersión.

3.5. Porcentaje de pulgones en el envés

Mediante el análisis de varianza realizado para esta variable se determinó que no existe diferencias significativas. El coeficiente de variación para esta variable es de 11,47 (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de pulgones en el envés

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Bloques	2	99,67	49,84	0,58ns
Entre Métodos	1	122,72	122,72	1,42ns
Dosis dentro de métodos	4	128,31	32,08	0,37ns
Dosis dentro infusión	2	61,93	30,96	0,35ns
Dosis dentro maceración	2	66,38	33,19	0,38ns
Error experimental	10	866,22	86,62	
Total	17	1216,92		

Elaborado por: Guashca, J. (2023)

(ns) No significativo

Los resultados obtenidos al igual que la variable anterior no presenta diferencias significativas tratados con extractos vegetales, presumiendo que las condiciones ambientales en el sector donde se encontraba el ensayo no fueron las más favorables para que los pulgones no presenten mayor número de porcentaje en el envés.

Como se mencionó anteriormente, los experimentos fueron trasplantados en épocas de junio a octubre, lo cual influye considerablemente en la dinámica de poblaciones de los insectos por las condiciones climáticas existentes en dichas temporadas como la temperatura baja, los períodos de lluvia y la humedad relativa.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto de dos métodos de extracción de ruda, ortiga y ajo para el control del pulgón, sin embargo, no existió diferencias significativas, por lo que se concluye que los dos métodos pueden ser una de las mejores opciones en cuanto al control del pulgón.
- Al no existir diferencias significativas no se logró determinar la dosis más efectiva para el control del pulgón.
- Aunque no se observa diferencias significativas de la variable porcentaje de pulgones en el haz como en el envés, se puede concluir que la temperatura y la humedad incidieron directamente en la aparición del pulgón, pues no existió condiciones favorables para un óptimo desarrollo del insecto.
- Se estableció la eficiencia de los extractos vegetales en los métodos de infusión y maceración, pero no se logró obtener diferencias significativas por lo que se puede manifestar que los metabolitos de dichos extractos pueden actuar de la misma forma.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para la extracción de los extractos vegetales se recomienda conocer cuáles son los metabolitos secundarios que actúan en el control de pulgones en los diferentes cultivos.

- Se sugiere seguir realizando más estudios sobre los extractos vegetales para el control del pulgón bajo condiciones ambientales diferentes, utilizando otros tipos de métodos para la extracción de los metabolitos y diferentes dosis a las que se utilizaron en esta investigación con el propósito de poder controlar en su mayoría a los pulgones y así cuidar el medio ambiente de insecticidas convencionales.
- Se recomienda la aplicación de los extractos vegetales por el método de termo nebulización, ya que este equipo permitirá una distribución total del producto en las hojas del cultivo y así no se dejarán puntos sin aplicar. Por ende, permitirá un mejor control contra el ataque del pulgón en el cultivo de la col morada.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrolanzarote. (2012). Insecticidas. In *Cabildo de lanzarote*.
www.agrolanzarote.com
- Burls, K. (2020). *Know Nevada Insects*. <https://extension.unr.edu/>
- Cano, G. A. (2016). *Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo Phaseolus vulgaris L.* [Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente]. Facultad de Ciencias Economicas y administrativas.
- Cartea, M. E., Francisco, M., Soengas, P., & Velasco, P. (2011). Phenolic compounds in Brassica vegetables. *Molecules*, 16(1), 251–280.
<https://doi.org/10.3390/molecules16010251>
- Cenjor, R. (2016). *Manejo integrado de pulgones en cultivos hortícolas al aire libre*.
- Cepeda, L. L., Zamora, R. S., Herrera, B. S., & Porras, V. A. (2017). *La administración de las Juntas de Agua de Riego: factor clave para la sostenibilidad del sector agrícola en la provincia de Tungurahua*. 47, 1–19.
- Corral, A. J., Medina, G. G., Flores, H. E., & Ojeda, G. R. (2020). *Requerimientos agroecológicos de cultivos*.
<https://www.researchgate.net/publication/343047223>
- Dawoud, B. (2020). *Aphid Harmful insect*. 1–7.
<https://www.researchgate.net/publication/335887114>
- Dekebo, A. (2019). Introductory Chapter: Plant Extracts. In *IntechOpen* (pp. 1–10). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85493>
- Dèné, L. (2018). *Plant extracts: antimicrobial and antifungal activity and appliance in plant protection*. 58–68.
<https://www.researchgate.net/publication/322364626>

- Digipredios. (2016). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquia rural Huachi Grande.*
- Diniz, F. E. T., Nascimento, do F. J., Mesquita, de L. X., Oliveira, de A. M., & Costa, P. T. F. (2008). Extractos vegetales en el control de plagas. *Verde de Agricultura Alternativa*, 3(3), 01–05. <http://revista.gvaa.com.br>
- Ecosostenible. (2019). *Brevicoryne brassicae.* <https://antropocene.it/es/2019/01/17/brevicoryne-brassicae/>
- FAO. (2010). *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana.* www.ipes.org
- FAO. (2011). *Seis tipos de coles para consumir.* Andean Region. <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/491188/>
- Fornaris, G. J. (2014). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada.*
- Futurcrop. (2019). *Control de plagas mediante extractos vegetales.* <https://futurcrop.com/es/blog/post/control-de-plagas-mediante-extractos-vegetales>
- Godlewska, K., Ronga, D., & Michalak, I. (2021). Plant extracts-importance in sustainable agriculture. *Italian Journal of Agronomy*, 16(2), 1851. <https://doi.org/10.4081/ija.2021.1851>
- Guillermo, I. (2006). *Patometria.* <https://dokumen.tips/documents/patometria-incidencia-y-severidad.html?page=11>
- Imwinkelried, J. M., Fava, F. D., & Trumper, E. v. (2013). *Pulgones (Hemiptera: Aphidoidea) de la alfalfa.*
- Infante, A. L. (2011). *Manual de biopreparados para la agricultura ecológica.*
- Infoagro. (2017). *Control de pulgones.* <https://mexico.infoagro.com/control-de-pulgones/>

- Infoagro. (2020). *Lo que hay que saber del repollo morado*.
<https://infoagro.com.ar/lo-que-hay-que-saber-del-repollo-morado/amp/>
- Intagri. (2017). *Manejo Integrado del Pulgón del Repollo*.
- Jardón, T. (2016). *Como Hacer Y Usar El Purin De Ortiga*.
<https://www.lahuertinadetoni.es/como-hacer-y-usar-el-purin-de-ortiga/>
- Jiménez, E. (2009). *Métodos de Control de Plagas*. Universidad Nacional Agraria.
- Joshi, B. C., Mukhija, M., & Kalia, A. N. (2014). *Pharmacognostical review of Urtica dioica L.* 8, 201–209. <https://doi.org/10.4103/0973-8258.142669>
- Kahan, A., Padín, A., Ricci, S., Ringuélet, M., Cerimele, J., Ré, E., & Henning, S. (2008). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. *Redalyc.Org*, XL(2), 41–48. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837643008>
- León, G., Arcila, Á. M., Pulido, L. A., & Kondo, T. (2018). *Cambio climático y control biológico de insectos: visión y perspectiva de la situación*. 2, 22.
- López, J. A., & Pérez, J. S. (2010). Fitoquímica y valor ecológico del olor a ajo en los vegetales. *Medicina Naturista*, 4(1), 15–23.
- Lorenzo, D. (2016). *Manejo integrado de pulgones en cultivos hortícolas al aire libre* [Maestría]. Universitat Politècnica de Valencia.
- Mareggiani, G. (2001). *Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal*.
- MBG. (2009). *Ruta graveolens*. Gardens y Gardening.
<https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=b714>
- Montero, O., Morales, P., Pino, O., Cermeli, M., González, E., & Carolina, L. (2017). Actividad insecticida de seis extractos vegetales sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Rev. Protección Veg*, 32(3), 2224–4697.

- Navarro, C., García, F., & Campos, M. (2014). *Guía de identificación Pulgones y sus enemigos naturales*. Instituto Agroforestal Mediterráneo.
- Nicholls, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Editorial Universidad de Antioquia.
- Peiro, S., & Tejero, M. C. (2020). El ajo. *Allium sativum*. *Medicina Naturista*, 14(1), 1576–3080.
- Pérez, M. (2012). *Extractos vegetales como fitosanitarios*. E.U. Politécnica Almería.
- Prakash, S. K., Crenshaw, M. L., Backeljauw, P. F., Silberbach, M., Scurlock, C., Culin, D. D., Ranallo, K. C., & Lin, A. E. (2019). 45,X mosaicism in a population-based biobank: implications for Turner syndrome. *Genetics in Medicine*, 21(8), 1882–1883. <https://doi.org/10.1038/s41436-018-0411-z>
- Quevedo, C. L. V., & Alférez, V. M. S. (2018). Efecto de la aplicación de extractos vegetales sobre la población de insectos plaga en el cultivo de soya. [Trabajo de investigación]. In 2018. Universidad de los Llanos.
- Quisi, A. A. R. (2012). “*Estudio comparativo de la actividad hipoglucemiante del extracto de ortiga, extracto berro, y extracto de nogal, en ratas, con hiperglucemia inducida*” [Trabajo de investigación]. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Ramón, A. J. A. (2020). *Extracción y caracterización de aceites esenciales de la ruda y el marco para su potencial uso como plaguicida*. [Trabajo de investigación]. Universidad de Guayaquil.
- Reyes, C. Q., Martínez, C. D., Morales, A. P., Sobal, C. M., Helios, E.-U., & Guillermo, Á.-A. J. (2014). Efecto del extracto de ruda (*Ruta graveolens*) en el crecimiento micelial de *Trichoderma*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(8), 1433–1446.

- Rizo, D., Palma, N., Gutiérrez, G., & León, D. (2019). *Proyecto Gestión del Conocimiento para la Producción Sostenible de hortalizas en Nicaragua*. www.rikolto.org/latinoamerica
- Saldaña, M. J. R., & Torres, V. M. V. (2012). *Efecto analgésico de aceites esenciales de Hierba Luisa, Ruda, formulados como conos nasales*. [Trabajo de investigación]. Universidad de Cuenca.
- Serrano, L. G., Soto, A. D., Ruiz, P. F., Nava, M. H., Morán, J. M., García, R. G., & Martínez, E. P. (2013). Toxic Effect of Aqueous Extract of *Ruta graveolens* from the North of Mexico on the Liver of Wistar Rat. *Int. J. Morphol*, 31(3), 1041–1048.
- Tamilselvi, N., & Arumugam, T. (2017). Breeding Approaches for Sustainable Vegetable Production – A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11), 2845–2860. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.611.336>
- Tello, M. J. C., & Camacho, F. F. (2010). *Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos: prácticas culturales para una agricultura sostenible* (Fundación Cajamar). Fundación Cajamar.
- Toapanta, J. (2018). *Aplicación de peróxido de hidrogeno para el control de oídio (Oidium sp.) en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth.) bajo cubierta plástica*.
- Zamora, E. (2016). *El cultivo del repollo* (Serie Guías -Producción de Hortalizas DAG/HORT-011).

ANEXOS

Anexo 1. Limpieza y preparación del terreno



Anexo 2. Trazado de parcelas



Anexo 3. Señalización de parcelas y subparcelas



Anexo 4. Adquisición de plántulas



Anexo 5. Trasplante de plántula de col morada



Anexo 6. Preparación de extractos infusión y maceración



Anexo 7. Aplicación de extractos en el cultivo



Anexo 8. Aparecimiento del pulgón



Anexo 9. Mantenimiento del cultivo (aporque y riego)



Anexo 10. Visita del tutor



Anexo 11. Cosecha



Anexo 12. Toma de datos

