

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



EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ORGÁNICO DE AJENJO
(*Artemisia absinthium* L.) EN TRES CONCENTRACIONES PARA
CONTROLAR EL PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*) EN EL
CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*)

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado
de Ingeniera Agrónoma

CARMEN CECILIA TUBON SOLIS

TUTORA: Ing. Mg. Rita Cumandá Santana Mayorga

CEVALLOS - ECUADOR

2022

APROBACIÓN

EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ORGÁNICO DE AJENJO (*Artemisia absinthium* L.) EN TRES CONCENTRACIONES PARA CONTROLAR EL PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*)

Revisado por:



Firmado electrónicamente por:
RITA CUMANDA
SANTANA MAYORGA

Ing. Mg. Rita Cumandá Santana Mayorga

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La suscrita CARMEN CECILIA TUBON SOLIS, portadora de cédula de identidad número: 1805061486, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ORGÁNICO DE AJENJO (*Artemisia absinthium L.*) EN TRES CONCENTRACIONES PARA CONTROLAR EL PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea L. var. Itálica*)** es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.



CARMEN CECILIA TUBON SOLIS

DERECHO DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ORGANICO DE AJENJO (*Artemisia absinthium L.*) EN TRES CONCENTRACIONES PARA CONTROLAR EL PULGON (*Brevicoryne brassicae*) EN EL CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea L. var. Itálica*)”** 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”.



CARMEN CECILIA TUBON SOLIS

EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ORGÁNICO DE AJENJO (*Artemisia absinthium* L.) EN TRES CONCENTRACIONES PARA CONTROLAR EL PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*)

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
RITA CUMANDA
SANTANA MAYORGA

Ing. Mg. RITA CUMANDA SANTANA MAYORGA

TUTORA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO:

FECHA



Firmado electrónicamente por:
MARCO OSWALDOPEREZ SALINAS

Ing. PhD. MARCO PEREZ

PRESIDENTE

14/09/2022



Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO
EUCLIDES CURAY
QUISPE

Ing. PhD. SEGUNDO CURAY

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

13/09/2022



Firmado electrónicamente por:
LUIS ALFREDO
VILLACIS
ALDAZ

Ing. Mg. LUIS VILLACIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

14/09/2022

AGRADECIMIENTO

A Dios por mantenerme de pie y ayudarme a seguir luchando para cumplir mis objetivos.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Ingeniería Agronómica, por acogerme en sus aulas, y brindarme el conocimiento necesario para triunfar en la vida.

A los docentes de la Facultad de Ciencia Agropecuarias, por brindarme su amistad, en especial a la Ing. Mg. Rita Santana, por ser mi guía en el trascurso de todo mi trabajo de investigación y por el apoyo que me supo brindar para concluir con el mismo.

A mi esposo Fabri, que siempre estuvo apoyándome para cumplir mi sueño de terminar mi carrera de llegar hacer Ingeniera Agrónoma.

A todos infinitas gracias.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios y a mi mamita Amelia, quien me supo guiar con su ejemplo, con su infinito amor y cariño en el transcurso de mi vida, aunque hoy no la tenga junto a mí, todos mis triunfos serán dedicados a mi madre, por saber sido la persona más importante de mi vida siempre la llevare en mi corazón.

A mi hermano Juan, por ser mi apoyo incondicional, por brindarme su cariño.

A mi hija Valentina mi pequeña quien con su sonrisa y travesuras me da fuerzas para seguir luchando.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I	10
INTRODUCCION	10
CAPITULO II	12
REVISION DE LITERATURA O MARCO TEORICO	12
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	12
2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES	13
2.2.1. Extractos vegetales	13
2.2.1.1. Métodos de extracción	13
2.2.2. AJENJO	16
2.2.2.1 CARACTERISTICAS DEL AJENJO	17
2.2.3. Pulgón	18
2.2.4. Cultivo de Brócoli	19
CAPÍTULO III	26
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	26
3.1. HIPÓTESIS	26
3.2. OBJETIVOS	26
3.2.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
CAPITULO IV	27
MATERIALES Y METODOS	27
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	27
4.2. CARACTERISTICAS DEL LUGAR	27
4.2.1. CLIMA	27

4.2.2. SUELO.....	27
4.2.3. AGUA	28
4.2.4. CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA.....	28
4.3 EQUIPOS Y MATERIALES.....	28
4.3.1. MATERIAL EXPERIMENTAL	28
4.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES.....	28
4.3.3. HERRAMIENTAS AGRÍCOLAS	29
4.3.4. PRODUCTOS QUÍMICOS	29
4.3.5. MATERIALES DE OFICINA.....	29
4.4. FACTOR DE ESTUDIO.....	29
4.5. TRATAMIENTOS	29
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	30
4.6.1. Características del ensayo.....	30
4.7. MANEJO DE LA INVESTIGACION.....	31
4.7.1. Obtención del extracto orgánico de ajeno.....	31
4.7.1.1. Recolección de las hojas de ajeno.....	31
4.7.1.2. Desinfección y secado.....	31
4.7.1.3. Molida.....	32
4.7.1.4. Preparación del extracto: Maceración	32
4.7.1.5. Filtración y aplicación del extracto	32
4.7.2. En el cultivo establecido	32
4.7.2.1. Adquisición de las plántulas	32
4.7.2.2. Labores pre-culturales	32
4.7.2.3. Labores culturales.....	33
4.8. VARIABLE RESPUESTA.....	34
4.8.1. Porcentaje de incidencia.....	34
4.8.2. Porcentaje de severidad.....	34
4.8.3. Altura de la planta.....	35

4.8.4. Diámetro ecuatorial de la pella	35
4.8.5. Diámetro polar de la pella.....	35
4.8.6. Rendimiento.....	35
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	35
CAPITULO V	36
RESULTADOS Y DISCUSION	36
5.1. ALTURA DE LA PLANTA	36
5.2 DIAMETRO ECUATORIAL.....	38
5.3 DIAMETRO POLAR	38
5.4 INCIDENCIA.....	39
5.5 SEVERIDAD.....	40
CAPITULO VI.....	45
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS.....	45
6.1 CONCLUSIONES.....	45
6.2. BIBLIOGRAFIA.....	46
6.3. ANEXOS	49
CAPITULO VII	58
PROPUESTA	58
7.1 DATOS INFORMATIVOS	58
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	58
7.3. JUSTIFICACION	59
7.4 OBJETIVOS	59

7.5 ANALISIS DE FACTIBILIDAD.....	59
7.6 FUNDAMENTACION.....	60

7.7 METODOLOGIA60

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. MODO DE ACCION DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS SOBRE LOS INSECTOS	13
TABLA 2. DESCRIPCION TAXONÓMICA.....	16
TABLA 3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	21
TABLA 4. PRINCIPALES PLAGAS DEL BRÓCOLI.....	22
TABLA 5. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL BRÓCOLI	24
TABLA 6. TABLA DE TRATAMIENTOS	30
TABLA 7. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30, 45, 60, 75 Y 90 DIAS	37
TABLA 8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL.....	38
TABLA 9. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO POLAR 39	
TABLA 10. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE PULGÓN EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI.....	39
TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY (5%) PARA PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DEL PULGÓN	40
TABLA 12. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE SEVERIDAD DEL PULGÓN EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI.....	40
TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY (5%) PARA LA VARIABLE SEVERIDAD EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI	41
TABLA 14. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO	42
TABLA 15. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR CADA TRATAMIENTO	43
TABLA 16. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR CADA TRATAMIENTO	44
TABLA 17. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR CADA TRATAMIENTO	44

ÍNDICE DE FIGURAS

GRAFICO 1. Preparación del terreno	49
GRAFICO 2. Fertilización de fondo	49
GRAFICO 3. Plántulas de brócoli.....	50
GRAFICO 4. Trasplante	50
GRAFICO 5. Plántula de brócoli a los 15 días	51
GRAFICO 6. Toma de datos	51
GRAFICO 7. Plántula de brócoli a los 21 días	52
GRAFICO 8. Aplicación del extracto	52
GRAFICO 9. Planta de brócoli a los 45 días	53
GRAFICO 10. Formación de la pella	53
GRAFICO 11. Pella lista para la cosecha	54
GRAFICO 12. Cosecha de la pella	54
GRAFICO 13. Peso de las pellas.....	55
GRAFICO 14. Determinación del diámetro polar.....	55
GRAFICO 15. Determinación del diámetro ecuatorial	56
GRAFICO 16. Resultados del screening fotoquímico	57

RESUMEN EJECUTIVO

El ensayo se realizó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, del sector Querochaca, perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: 1° 22' 02" de latitud Sur y 78° 36' 22" de longitud Oeste, con una altitud de 2850 msnm. El material vegetal fue sometido a las siguientes condiciones: temperatura media de 12,7 °C, precipitación anual de 632 mm, humedad relativa de 76,1% y viento con una velocidad de 3,3 mm/seg. La investigación se realizó con el objetivo de determinar la concentración adecuada del extracto de ajeno para reducir la población de pulgones (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica). El factor en estudio fue el extracto de ajeno utilizado en 3 concentraciones diferentes (15%, 30% y 45%) más un testigo comercial. Se realizó el análisis de varianza en el diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 repeticiones. El mejor resultado obtenido mediante las pruebas de Tukey con un nivel de significancia al 5% fue la concentración de 45% (D3); el desarrollo normal de la planta no influyó en su crecimiento con el uso del extracto, pero si se observó niveles altamente significativos para las variables incidencia (82,5%) y severidad (39,25%). La relación beneficio/costo demostró que el tratamiento D3 con la concentración a 45% obtuvo el mejor resultado; siendo este 0,26 veces más de lo que se invirtió

Palabras clave: ajeno, extracto, control de plagas, agro sustentable

ABSTRACT

The study was carried out at the experimental campus of the Faculty of Agricultural Sciences, in Querochaca, belonging to the Technical University of Ambato and located within the following geographical coordinates: 1° 22 ' 02 " of South latitude and 78° 36 ' 22 " of West longitude, with an altitude of 2850 meters above sea level. The plant material was subjected to the following conditions: average temperature of 12.7 °C, annual precipitation of 632 mm, relative humidity of 76.1% and wind with a speed of 3.3 mm/sec. The research aimed to determine the appropriate concentration of wormwood extract to reduce aphid population (*Brevicoryne brassicae*) in broccoli (*Brassica oleracea* var. Italica) crop. The factor under study was the wormwood extract used in 3 different concentrations (15%, 30% and 45%), additionally a commercial control was used. The analysis of variance was carried out in the experimental design of completely randomized blocks with 4 repetitions. The best result obtained by the Tukey tests with a significance level of 5% was the concentration of 45% (D3); the extract did not interfere with the normal development of the plant, but highly significant levels were observed for the variables incidence (82.5%) and severity (39.25%). The benefit/cost ratio showed us that the D3 treatment with the concentration at 45% obtained the best result; being this 0.26 times more than what was invested

Keywords: absinthe, extract, pest control, agrosustainable

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La producción de brócoli ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años, constituyéndose como un producto bandera dentro de los no tradicionales de exportación ecuatorianos (Aprofel, 2007).

Debido al incremento en la demanda mundial, la producción de brócoli, entre el año 2000 al 2012, registró un crecimiento del 41,88%, el cual está también relacionado a una tendencia de aumento en los precios a nivel internacional (SINAGAP, 2013)

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli están caracterizadas por estar dentro de la clasificación de bosques secos y zonas húmedas montano-bajas, con clima templado y frío, con alturas entre los 2,700 y 3,200 msnm, por lo que la región andina se convierte en la ideal para este cultivo, siendo Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, Carchi, Chimborazo las principales provincias productoras, en volumen y extensión, lo que ha generado más de 11 mil 700 empleos directos, cuatro mil familias dependen de los ingresos de esta actividad, por lo cual, este cultivo tiene gran importancia socioeconómica en el país (BROCOLEC S.A, 2008)

El brócoli es un cultivo estacional, por lo que se puede obtener hasta tres cosechas al año y más del 98% de la superficie sembrada de brócoli son monocultivos del producto, mientras que hay un pequeño porcentaje (menos del 21%) que se cultiva junto a otros productos.

Los pulgones son insectos chupadores y están provistos de un largo pico articulado que insertan en el tejido vegetal, y a través del cual absorben los jugos de la planta. Segregan un líquido azucarado y pegajoso por el ano denominado melaza con la que impregna la superficie de la planta afectando su normal desarrollo. En la zona final del abdomen, se encuentran situados dos cornículos de distinto tamaño y forma según especie. Otras especies, poseen en el abdomen glándulas productoras de cera pulverulenta con la que se recubren, son los pulgones harinosos o laníferos (Infoagro, 2010)

Artemisia absinthium L. más conocida como ajeno contiene numerosos compuestos químicos de naturaleza variada: poliacetilenos, lignanos tetrahidrofuránicos (como el epiyangambin y sesartemin que reducen la actividad locomotora espontánea y la agresividad), flavonoides (artemisetin, con actividad antiinflamatoria, antitumoral y antiproliferativa), oligosacáridos, cumarinas (scopoletina y umbeliferona, con actividad alelopática, identificadas en infusiones de ajeno), siendo las sustancias químicas más importantes las lactonas sesquiterpénicas y los compuestos terpénicos que forman el aceite esencial (Aguilar, 2016).

Las propiedades del ajeno son conocidas tradicional y frecuentemente utilizadas debido a sus propiedades insecticidas y repelentes en la lucha contra las plagas, especialmente pulgones, ácaros, cochinillas, hormigas, larvas y otros insectos aplicando su extracto sobre las plantas afectadas. También repele la mariposa de la col, ácaros, roya, caracoles y babosas al usarse en aplicaciones preventivas. La aplicación tradicional del ajeno ha sido realizada hasta ahora por métodos tradicionales como la maceración de la planta, decocción, infusión o mediante purín fermentada. Estos métodos, aparte de que su utilización dosificación y efectividad está basada casi siempre en la tradición y en la experiencia, presentan el inconveniente de que no permiten un completo aprovechamiento de toda la capacidad bio insecticida de la planta, además de no ser aprovechables industrialmente, ya que no es predecible ni el aprovechamiento, ni la concentración ni la efectividad de las soluciones utilizadas (Langa et al., 2009).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Preciado (2010) en su trabajo de tesis “Evaluación de entomopatógenos, extractos vegetales y fertilización nitrogenada para el manejo integrado de la “negrita” del tomate observó que el extracto de *Allium sativum* tuvo mayor porcentaje de mortalidad de larvas, *Allium cepa* y *Capsicum frutescens* fueron los que obtuvieron los valores más altos de mortalidad en pupas y *Porophyllum ruderale* causó el mayor porcentaje de mortalidad en adultos, seguido de *A. indica* y *A. sativum*.

Aguirre (2009) en su trabajo de Tesis “Producción y eficiencia de un insecticida botánico a partir de semillas de naranja en el parque metropolitano de Güangüiltagua” concluyó que las dosis de insecticida funcionaron diferente, en los resultados obtenidos se evidencia que T1 (testigo absoluto (nada)) no funcionó en el control de los insectos plaga encontrados en nogal (*Juglans neotropica*), en trips adultos tuvo un control de 18,75%, para trips pequeños controló 6,61% y para lorito verde no tuvo control alguno (0%). Estos porcentajes de control son bajos, comparados con el 50% que es el óptimo (Suquilanda, 2008, citado por Aguirre, 2009). El extracto de semilla en alcohol al 70% fue el que tuvo mejor eficiencia para el control sobre los insectos plaga encontrados en las plantas de nogal, para pulgón verde tuvo un porcentaje de control del 66,67%, para trips adultos 55,95% de control, en trips juveniles 26,67%, con lorito verde tuvo 33,33% de control y en mosca blanca presentó un 83,33% de control.

Medina (2012) mediante el trabajo de investigación “Control alternativo de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) híbrido avenger” ha llegado a la conclusión de que el producto a base de barbasco mostró mejor resultado al obtener el menor porcentaje de severidad (4,40%) e incidencia (59,60%). La dosis de este producto que obtuvo mejor resultado fue de 4 mL/L con la que se obtuvo un porcentaje de severidad del 5,99 %.

Vargas (2013) en su trabajo de Tesis “Formulación, Caracterización Fitoquímica y Fisicoquímica, y Dosificación de Insecticidas Orgánicos para el control de Mosca Blanca (*Bemisia tabacci*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*)” menciona que se determinó el mejor tratamiento para el control de mosca blanca, siendo el más importante el de eucalipto obtenido por arrastre de vapor a dosis alta con el que se obtuvo un 55% de mortalidad, pero cabe destacar que la decocción de salvia a dosis alta también resultó efectivo pues se consiguió una mortalidad de 53,40% al igual que el de romero por arrastre de vapor a dosis alta que arrojó un valor de 52,50%.

2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Extractos vegetales

Los extractos botánicos son concentrados obtenidos con solventes apropiados como agua, etanol o éter, se encuentran constituidos por una mezcla de principios activos y de sustancias inertes que se producen de la totalidad o de partes de una planta fresca o seca (Ruiz y Susunaga, 2000).

De acuerdo con Pérez (2012), para obtener extractos botánicos se puede emplear diferentes partes de una planta, tales como: las raíces, las hojas, las bayas, la corteza, los tallos y las flores. A veces se utiliza la planta entera y en otros casos puede ser que una parte específica de la planta que tenga los principios activos.

Los extractos vegetales dentro de su estructura contienen compuestos conocidos comúnmente como alcaloides, las cuales actúan como agentes, insecticidas, repelentes, afectando principalmente el sistema nervioso de los insectos (Shaaya, 1993, citado por Padin, 2000).

TABLA 1. MODO DE ACCIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS SOBRE LOS INSECTOS.

COMPUESTO	MODO DE ACCIÓN
Alcaloides	<ul style="list-style-type: none"> • Interferencia con la replicación del DNA Interferencia con el transporte en las membranas Inhibición de enzimas. • Antagonista del acetyl colina.
Flavonoides	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibición de la NADH deshidrogenada en el transporte respiratorio de electrones
Terpenoides	<ul style="list-style-type: none"> • Repelente y disuasorios • Interfieren en la producción de hormona de muda y de la hormona juvenil. • Inhibidores de la síntesis de quitina. Inhibición en enzimas digestivas
Taninos y ligninas	<ul style="list-style-type: none"> • Reductores de digestibilidad
Piretrinas	<ul style="list-style-type: none"> • Actúan sobre los canales de sodio de las neuronas interfiriendo con la transmisión del impulso nervioso
Saponinas	<ul style="list-style-type: none"> • Repelente y disuasorios • Alteran la estructura de las membranas

Fuente: (Caballero et al., 2004)

2.2.1.1. Métodos de extracción

Los extractos vegetales pueden ser preparados de distintas formas. De acuerdo con Roselló (2003), los extractos pueden prepararse mediante:

Purines fermentados o en fermentación

Se coloca las partes de las plantas en un saco permeable, dentro de un recipiente con agua de lluvia, se cubre, dejando circular el aire, removiéndose diariamente. Está listo en una o dos semanas, cuando deja de fermentar (oscuro, sin espuma).

Infusión

Una infusión es una bebida obtenida de las hojas secas, partes de las flores o de los frutos de diversas hierbas aromáticas, a las cuales se les vierte o se los introduce en agua a una temperatura mayor al ambiente, pero sin llegar a hervir. Si el agua hierve se considera cocción, se deja reposar por 24 horas.

Decocción

Se ponen las plantas en remojo durante 24 h, después se las hace hervir 20 minutos, se tapa y se deja enfriar.

Maceración

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer. El agente extractante (la fase líquida) suele ser agua, pero también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes o aceites aderezados con diversos ingredientes que modificarán las propiedades de extracción del medio líquido. La naturaleza de los compuestos extraídos depende de la materia prima empleada, así como del líquido de maceración. En los casos en que se utilice el producto extraído se suele emplear una etapa de secado al sol, con calor o incluso una liofilización.

Extractos

Generalmente de flores; se cortan antes de marchitarse, se humedecen y se trituran; la papilla se pasa por un tamiz fino (bolsa de tela) para extraer el líquido.

Esencias

La extracción de aceites esenciales es más laboriosa, necesitándose un alambique. Se recogen las partes que se desean extraer y se ponen a hervir en agua, recogiendo con una campana todo el vapor, que al pasar por el alambique se irá condensando. Mediante 12 decantaciones se separa el aceite esencial del agua. Estas sustancias vegetales se pueden mezclar con un poco de tierra arcillosa u otros mojantes o adherentes en el momento de su aplicación, para aumentar su adherencia. No deben utilizarse con tiempo lluvioso o a pleno sol, pues su efecto se ve disminuido. La excepción son las preparaciones a base de cola de caballo, que deben pulverizarse con tiempo soleado.

2.2.2. AJENJO

Es un semi-arbusto de 60-120 cm de altura; presenta un tallo leñoso con multitud de hojas, son pecioladas, alternas, pubescentes en haz y envés, dándole una textura sedosa; las hojas inferiores son pinnaticompuestas y las superiores son simples; presenta capítulos florales pequeños y globulares que cuelgan formando racimos; el receptáculo es áspero y pubescente y las flores exteriores son de color amarillo; presenta un olor aromático y un sabor amargo (Remington, 1987 citado por Montesdeoca, 2010).

TABLA 2. DESCRIPCION TAXONÓMICA

Según (Strasburger, 1990) la taxonomía del ajenjo pertenece a la siguiente tabla:

Reino	Eukaryota
Sub reino	Cormobionta
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Subclase	Asteridae
Sub orden	Asteranae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Genero	<i>Artemisia</i>
Especie	<i>Artemisia absinthium</i>

2.2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL AJENJO

Altura

Es un arbusto perenne de 0,5m a 1 m de altura (Gonzalez y Trelles, 2007).

Tallo

Los tallos brotan de un rizoma leñoso y son herbáceos ramificados, rollizos, en la temporada que florecen tienden a endurecer. Las ramas son finas, delgadas y flexibles. (Gonzalez y Trelles, 2007) (Referencia).

Hojas

El ajenjo presenta hojas, pinnadas, alternas, 5- 7 cm de largo, divididas en segmentos triangulares, cada una en subdivisiones angostas, lobuladas. (Alonso 1998)

Flores

Sus flores 4-6 mm de diámetro, en cabezuelas hemisféricas profusas, distribuidas a lo largo del tallo, amarillentas, pequeñas, en panícula terminales. (Alonso 1998)

Frutos

Los frutos del ajenjo son aquenios. (Font Quer,1962)

Semillas

Las semillas de esta planta son muy pequeñas por lo que se deben ubicar en lugares donde no sean levantadas por el viento o transportadas por las corrientes de lluvia. Por esta razón se cubren mínimamente con un poco de tierra. (Font Quer 1962)

2.2.3. Pulgón

Los pulgones son insectos de cuerpo blando pequeño, aspecto globoso y con un tamaño medio entre 1 – 10 mm. Hay pulgones ápteros (sin alas) y alados. Los primeros tienen el torax y abdomen unido, y los segundos completamente separados. El color puede variar del blanco al negro pasando por amarillo, verde y pardo. (Infoagro, 2010 citado por Medina, 2012).

2.2.3.1. Ciclo de vida del pulgón

Infoagro (2010) indica que, el ciclo clásico, es el siguiente:

Primero el pulgón nace de huevos del año anterior, hembras ápteras, partenogenéticas y vivíparas (fundadoras), que producen.

Segundo, otra serie sucesiva de hembras con otras características (hijas de las fundadoras).

Tercero, en la segunda o tercera generación, aparecen hembras aladas, partenogenéticas y vivíparas (emigrantes), que vuelan en grandes masas para invadir otras plantas de la misma o distinta especie que la de que provienen, pero siguen produciéndose las ápteras como anteriormente.

Cuarto, en las nuevas plantas, las emigrantes siguen produciendo generaciones de hembras (colonizadoras) ápteras y aladas, partenogenéticas y vivíparas, de las cuales las aladas emigran.

Quinto, en las nuevas plantas, se producen otras hembras aladas o ápteras, partenogenéticas y vivíparas que son las sexíparas, ósea las que darán a los individuos sexuales; generalmente las sexíparas, aladas vuelven a la planta primitiva.

Sexto; las formas sexuales macho y hembra, ápteros o alados, que se aparean y ponen los huevos que pasan así un tiempo para luego salir de ellos las fundadoras ese ligero esquema del ciclo lleva en realidad bastantes o más complicaciones, y las series de hembras de cada categoría se diferencian unas de otras por caracteres morfológicos precisos, de modo que son formas diversas de la especie.

2.2.4. Cultivo de Brócoli

El brócoli es una planta de la familia de las Brasicáceas, originaria del Mediterráneo y

Asia Menor, se lo consume fresco: en ensaladas, sopas, entre otras. El consumo de este producto se ha incrementado en los últimos años, principalmente por su gran cantidad de atributos nutritivos y anticancerígenos. (MAGAP, 2013)

El brócoli, tiene un ancestro común en el repollo original. Es una planta silvestre que llegó al Mediterráneo o Asia Menor. (Casseres, 1980)

El brócoli ecuatoriano es más apetecido por el mercado internacional por su coloración verde intenso y mayor compactación de la pella en comparación con el producto mexicano y uruguayo que posee características de coloración amarilla rojizas. (Velasquí, 2011).

2.2.4.1. Características botánicas

Jaramillo y Díaz (2006) determinan la morfología de la planta de brócoli de la siguiente manera:

Raíces

Son ramificadas, profundas, extendiéndose alrededor del tallo de 45 a 60 centímetros

Tallos

Son herbáceos, cilíndricos; el tallo principal es relativamente grueso (3 a 6 cm diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos.

Hojas

Son de color verde oscuro y se disponen en forma helicoidal, de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, y varían en número, de 15 a 30, según el cultivar.

Cabeza o pella

Es la parte comestible de la planta la cual es una masa densa de yemas florales de color verde grisáceo o morado, que puede alcanzar un diámetro de 20 a 35 cm; dependiendo del cultivar. Sin embargo, las cabezas de los rebrotes solamente alcanzan 10 cm

Flores

Son de color amarillo sobre inflorescencias racimosas de polinización alógama.

Fruto

Es una silicua (pequeña vaina) de color verde oscuro cenizo, que mide en promedio de 3 a 4 cm. y que contiene de tres a ocho semillas por silicua.

Semillas

Tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm de diámetro.

TABLA 3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Capparales
Familia	Brassicaceae
Genero	<i>Brassica</i>
Especie	<i>Brassica oleraceae</i>
Variedad	Italica
Nombre vulgar	Brocoli
Nombre vulgar	Brócoli

Fuente: (Casseres, 1980)

2.2.4.2. PLAGAS Y ENFERMEDADES

TABLA 4. PRINCIPALES PLAGAS DEL BRÓCOLI

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	CARACTERISTICAS
Polilla de las crucíferas	<i>Plutella xylostella</i> L	En estado larvario se alimentan de tejidos esponjosos, causando defoliaciones o minas en las hojas midiendo hasta 1cm, en adulto mide de 8 a 10 mm de largo es de color grisáceo
Pulgón del brócoli	<i>Brevicoryne brassicae</i> L	Pertenece al orden Hemíptera. Producen picaduras en las hojas de las plantas y se alimentan de la proteína de las hojas y segregan el exceso de azúcares que contiene la sabia.
Minador de hoja	<i>Liriomyza trifolii</i> Burg	Son dípteros minadores que además son muy polífagos y peligrosos. Construyen galerías en las hojas, dentro de las cuales hacen la muda larval y ninfal.
Mosca de la col	<i>Chorthophilla brassicae</i> Bouche	Se trata de un díptero en forma de pupa, los adultos aparecen en primavera y ovopositando en la base de los tallos, y las larvas desarrollan galerías.
Oruga de la col	<i>Pieris brassicae</i> L.	Son lepidópteros en la fase de larva origina graves daños. Se generan tres descendencias en el ciclo de vida, debido a su gran voracidad producen daños en las hojas, sobre las que se agrupan destruyéndolas en su totalidad, exceptuando los nervios.

Fuente: Ramírez et al. (2008).

TABLA 5. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL BRÓCOLI

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	CARACTERISTICAS
Hernia o potra de la col.	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Ataca a las raíces que se ven afectadas de grandes protuberancias. Como consecuencia del atrofiamiento que sufren los vasos conductores, la parte aérea no se desarrolla causando la marchites de las hojas.
Mildiu	<i>Peronospora brassicae</i>	Se presentan en el envés de las hojas jóvenes presentando manchas negras mientras que en el haz de la hoja presenta manchas de color negras y amarillentas dando una apariencia de pelusillas de color blanco-grisáceo.
Rizoctonia.	<i>Rhizoctonia solani</i>	Produce deformaciones que se originan en la parte superior de la raíz y cuello contiguo al tallo produciendo la muerte de la planta.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Ha = El uso de extractos a base de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) permite controlar el ataque de pulgones (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica).

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los extractos de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Itálica).

3.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar la concentración adecuada del extracto de ajeno para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli *Brassica oleracea* L. var. Itálica).

Determinar si la aplicación del extracto de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) interviene en el rendimiento de la producción del brócoli (*Brassica oleracea* L. var Itálica).

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, situada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 1° 22' 02" de latitud de Sur y 78° 36' 22" de longitud Oeste, con una altitud de 2 850 msnm (Sistema de posicionamiento global GPS).

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

4.2.1. CLIMA

El clima del área en general está clasificado como templado frío 12,7°C y sin estación invernal definida. De acuerdo con los registros de la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca promedio de cinco años, la precipitación anual es de 632 mm, con una temperatura media de 12,7°C y la humedad relativa es de 76,1% con una velocidad de viento de 3,3 m/seg con dirección de Este a Oeste. (INAMHI, 2011)

4.2.2. SUELO

Según el Instituto Geográfico Militar (1986), los suelos de esta zona corresponden al suborden Andeps, los mismos que se caracteriza por la presencia de materiales amorfos y ceniza volcánica con una textura franco arenoso. Presenta una reacción neutra a ligeramente alcalina, la capacidad de intercambio catiónico y la saturación de bases es alta.

4.2.3. AGUA

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo, con un pH de 7,78.

4.2.4. CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

De acuerdo con la clasificación de las zonas de la vida realizada por Holdridge (1996), el sector donde se asienta la Granja Experimental Docente Querochaca, se encuentra en la clasificación estepa-espinoso Montano Bajo (ee-MB), en transición con bosque seco montano bajo.

4.3 EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

Extracto de ajeno (*Artemisia absinthium* L.), cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica)

4.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES

Probetas

Vaso de precipitación

Tubos de ensayos

Balanza analítica

4.3.3. HERRAMIENTAS AGRÍCOLAS

Azadón, azadilla, rastrillo, bomba de mochila, regadera, pala, carretilla.

4.3.4. PRODUCTOS QUÍMICOS

Insecticida Kañon

4.3.5. MATERIALES DE OFICINA

Libreta

Computadora

Impresora

Cámara fotográfica

Papel bond

Esferográficos

Lápiz

4.4. FACTOR DE ESTUDIO

El factor en estudio estuvo constituido por las tres dosis (15%, 30%, 45%) de extracto orgánico de ajeno (*Artemisia absinthium* L.), para el control del pulgón en brócoli.

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos serán cuatro como se detalla en la tabla.

TABLA 6. TABLA DE TRATAMIENTOS

NUMERO	SIMBOLO	(%)
1	D1	15
2	D2	30
3	D3	45
4	T	Kañon 1,25 ml

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con 3 tratamientos más 1 testigo y cuatro repeticiones.

Se hizo un análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo con el diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos.

El análisis económico de los tratamientos se realizó utilizando la metodología de la relación beneficio-costos (RBC).

4.6.1. Características del ensayo

Número de parcelas por tratamiento: 4

Largo del surco: 5 m

Ancho del surco: 0,50 m

Distancia entre plantas: 0,3 m

Número total de parcelas: 15

Superficie total del ensayo 108m²

Superficie de las parcelas 2,5

Superficie de los caminos 60 m²

Esquema de la disposición del ensayo

Repeticiones

I	II	III	IV
D2	D3	D1	T
D1	D2	T	D3
T	D1	D3	D2
D3	T	D2	D1

4.7. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.7.1. Obtención del extracto orgánico de ajeno

4.7.1.1. Recolección de las hojas de ajeno

Se seleccionaron tallos y hojas de ajeno que se encontraran en un estado de madurez medio, sin la presencia de plagas y enfermedades. Se separaron las hojas de los tallos con la ayuda de una tijera y recopilando en un recipiente limpio.

4.7.1.2. Desinfección y secado

Se desinfectaron las hojas con una solución al 5% de cloro por el lapso de cinco minutos (Mayorga, 2021). La muestra ya desinfectada se secó en una bandeja expuesta a los rayos solares.

4.7.1.3. Molido

La muestra seca se molió utilizando un molino eléctrico, recolectando en una funda plástica color negro.

4.7.1.4. Preparación del extracto:

Maceración

Es el proceso mediante el cual se consigue extraer y disolver en un líquido las sustancias activas de una planta. Para ello se coloca en un recipiente las partes de las plantas, luego se le añade agua fría y se deja en reposo por espacio de 1 a 2 días, transcurrido este tiempo se filtra y se utiliza (Ramón, 2007).

4.7.1.5. Adquisición de las plántulas

Las plántulas de brócoli que se utilizaron para la investigación fueron adquiridas directamente de la pilonera.

4.7.1.6. Labores pre-culturales.

- a) **Preparación del suelo:** Se realizaron 2 pases de rastra, con el fin de desmenuzar los terrones de suelo y lograr una capa suelta, obteniendo de esta manera una profundidad de suelo desmenuzado de 25 cm.
- b) **Nivelación del terreno:** Esta labor se realizó manualmente con la ayuda de rastrillos, dejando una distribución homogénea en todos los tratamientos.
- c) **Trazado de la parcela:** Se ejecutó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental.
- d) **Surcado:** Esta labor se desarrolló manualmente, con la ayuda de un azadón, dejando camellones separados de 60 cm y una acequia de 30 cm.
- e) **Hoyado:** Se realizó a una distancia de 30 cm y a una profundidad de 20 cm para depositar los fertilizantes necesarios en cada hoyo.

4.7.2.3 Labores culturales.

- a. **Trasplante:** Se utilizaron plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var Italica) variedad Avenger con una altura promedio de 8 cm, a una distancia de 40 cm entre planta y planta.
- b. **Fertilización.**
 1. Fertilización edáfica: Se aplicó fertilización de fondo antes del trasplante. Las fuentes de fertilizante utilizadas son las siguientes: 18-46-0, muriato de potasio, nitrato de amonio y Nitroboro.
 2. Fertilización Foliar: La fertilización foliar se realizó de manera complementaria a la fertilización edáfica. El fertilizante foliar utilizado es: Nitrofoska foliar 20-19-19.
- c. **Deshierba.** Se realizó de forma manual, a los 28 días después del trasplante para evitar la competencia de las malezas.
- d. **Riego.** Se regó por gravedad el día anterior al trasplante y otro un día después del trasplante, para evitar el estrés hídrico de las plántulas con un tiempo de 20 minutos. Luego se regará 2 veces por semana para la época seca, 1 vez a la semana para la época lluviosa.
- e. **Aplicación del extracto.** Se aplicó el extracto de acuerdo con las concentraciones requeridas Las aplicaciones se realizaron cada 14 días tomando en cuenta la aparición de dos pulgones adultos en la planta muestreada
- f. **Riego.** El riego se realizó con el método gravitacional, cada 8 días de acuerdo con las condiciones climatológicas durante el ensayo

g. **Controles fitosanitarios.** Se realizó controles preventivos, especialmente para evitar el ataque de enfermedades.

h. **Cosecha.** La cosecha se realizó de forma manual de las pellas según su grado de madurez.

4.8. VARIABLE RESPUESTA

4.8.1. Porcentaje de incidencia

Este porcentaje se determinó tomado 10 plantas al azar de la parcela neta para cada tratamiento desde la aparición de los primeros pulgones. Se utilizó la siguiente fórmula

$$\% \text{ DE INCIDENCIA} = \frac{\text{NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS X 100}}{\text{NUMERO TOTAL DE PLANTAS}}$$

4.8.2. Porcentaje de severidad

Este porcentaje se determinó en el momento de la cosecha, tomando 10 pellas al azar. Se utilizó la siguiente fórmula

$$\% \text{ DE SEVERIDAD} = \frac{\text{AREA AFECTADA DE LA PELLA X 100}}{\text{AREA TOTAL DE LA PELLA}}$$

4.8.3. Diámetro ecuatorial de la pella

Se eligieron 10 pellas en el momento de la cosecha y se midió el diámetro ecuatorial utilizando un calibrador vernier

4.8.4. Diámetro polar de la pella

Para determinar este diámetro se utilizó un calibrador vernier, se tomaron 20 pellas al azar en el momento de la cosecha.

4.8.5. Rendimiento

El rendimiento se determinó pesando en una balanza todas las pellas cosechadas en la parcela neta.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados en el campo se procesaron utilizando el programa estadístico Infostat (versión libre, año 2017), con el cual se obtuvo el análisis de variancia y las pruebas de rangos. Para el cálculo del análisis económico se utilizó el software estadístico Excel 2016.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ALTURA DE LA PLANTA

De acuerdo con los datos registrados con respecto a la variable altura de la planta a los 30, 45, 60, 75 y 90 días permitieron realizar el análisis de varianza donde se determinó que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos realizados (Tabla 7). La altura de las plantas es estadísticamente igual para todos los tratamientos realizados debido a que posiblemente el estudio realizado no tiene influencia sobre la altura de la planta

TABLA 7. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30, 45, 60, 75 Y 90 DIAS

		30 DIAS			45 DIAS			60 DIAS			75 DIAS			90 DIAS		
FUENTE DE VARIACION	GL	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	CV	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	CV	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	CV	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	CV	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	CV
BLOQUES	3	0,76	1,12 ns		0,44	0,21 ns		3,77	0,26 ns		1,98	0,07 ns		11,04	0,42 ns	
TRATAMIENTO	3	0,39	0,58 ns		0,08	0,04 ns		6,95	0,49 ns		14,29	0,5 ns		15,59	0,59 ns	
DOSIS	2	0,22	0,27 ns		0,08	0,04 ns		10,32	0,75 ns		21,14	0,97 ns		20,95	0,77 ns	
ERROR	9	0,68			2,1	0,04 ns		14,32			28,31			26,49		
TOTAL	15															

Elaborado por: Tubon, C; 2021

ns: no significativo

5.2 DIÁMETRO ECUATORIAL

Mediante el análisis de varianza realizado a los datos obtenidos para la variable diámetro ecuatorial se determinó que no existe diferencias estadísticas (Tabla 8). Posiblemente la no existe tales diferencias porque los extractos no interfieren en esta variable.

TABLA 8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	50,19	3	16,73	4,62 *
DOSIS	41,90	2	20,95	0,77 ns
TRATAMIENTO	13,25	3	4,42	1,22 ns
ERROR	32,59	9	3,62	
TOTAL	96,02	15		

CV: 13,57

ns: no significativo al 5%

*: Significativo al 5%

5.3 DIÁMETRO POLAR

Mediante el análisis de varianza realizado para la variable diámetro polar con los datos obtenidos se determinó que no existe diferencias estadísticas. El coeficiente de variación fue de 18,79 % (Tabla 9)

TABLA 9. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO POLAR

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	7,01	3	2,34	0,93 ns
TRATAMIENTO	11,62	3	3,87	1,55 ns
Error	22,53	9	2,50	
Total	41,15	15		

CV: 18,79

5.4 INCIDENCIA

En el análisis de varianza realizado para la variable incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli se determinó que existe variación altamente significativa para los tratamientos (Tabla 10). El coeficiente de variación es de 3,51%.

TABLA 10. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE PULGÓN EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	34,69	3	11,56	1,36 ns
TRATAMIENTO	2381,19	3	793,73	93,30**
DOSIS	568,17	2	284,08	70,05**
ERROR	76,56 9	8,51		
TOTAL	2492,44	15		

CV: 3,51%

** : Altamente significativo

Realizada la prueba de Tukey para los tratamientos en la variable incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli se determina que existen 3 rangos de significación estadística; en el primero se ubica el tratamiento D3 (45%), y en el último lugar el tratamiento D1(15%) (Tabla 10).

El resultado obtenido permite demostrar que el contenido de metabolitos secundarios del ajeno especialmente de alcaloides, taninos y flavonoides (tabla 1) permitió controlar la presencia de pulgones en el cultivo de brócoli. (Caballero et al, 2004).

TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY (5%) PARA PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DEL PULGÓN

DOSIS	MEDIAS	RANGO
D3	82,50	A
D2	86,75	B
D1	98,75	C

5.5 SEVERIDAD

Esta variable se determinó al momento de realizada la cosecha. El análisis de varianza realizado para la variable severidad nos demuestra que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,9%.

TABLA 12. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE SEVERIDAD DEL PULGÓN EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	41,25	3	13,75	1,25
TRATAMIENTO	3151,25	3	1050,42	95,25 **
DOSIS	2161,17	2	1080,58	90,47 **
ERROR	99,25	9	11,03	
TOTAL	3291,75	15		

CV: 6,90

** : Altamente significativo al 1%

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para la variable severidad se determinó que la dosis D3 (45%) fue la que mejor promedio (39,25) en cuanto a severidad se obtuvo mientras que la dosis D1 (15%) presenta la más alta severidad de ataque de pulgón (Tabla 13).

TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY (5%) PARA LA VARIABLE SEVERIDAD EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI

DOSIS	MEDIAS	RANGO
D3	39,25	A
D2	47,75	B
D1	71,00	C

5.6 RENDIMIENTO

El cálculo de la variable rendimiento se realizó con la totalidad de la producción de las pellas en fresco. En el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias estadísticas en los tratamientos. La razón por lo que no existe diferencias estadísticas es posiblemente que el extracto de ajeno no influye en el rendimiento, ya que al tener propiedades insecticidas el blanco de este ensayo es los pulgones.

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	2,36	3	0,79	0,85 ns
TRATAMIENTO	3,40	3	1,13	1,22 ns
DOSIS	0,35	2	0,17	0,15 ns
ERROR	8,33	9	0,93	
TOTAL	14,08	15		

5.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico de la evaluación del extracto orgánico de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) en tres concentraciones para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) se determinaron los costos de producción del ensayo utilizados en el área de 108 m² (tabla 14)

TABLA 14. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL (USD)
Arriendo del terreno	108	M2	0,46	49,68
Bomba de mochila Jacto	1	Unidad	80	80
Azadones	2	Unidad	10	20
18 46 00	1,33	Kg	0,56	0,7448
Muriato de potasio	4,05	Kg	0,44	1,782
Nitrato de amonio	2,25	Kg	0,37	0,8325
Nitra boro	3,49	Kg	0,7	2,443
Nitrofoska 20 19 19	1	Kg	5	5
Fitoraz	1	Unidad	8.5	1

Thiofin	1	Unidad	6.5	1
Kañon	1	Unidad	4.5	1
Plántulas	256	Plantas	0,012	3,072
Mano de obra	4	Jornal	15	60
TOTAL (USD)				130.29

TABLA 15. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR CADA TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	COSTO DE MANO DE OBRA (USD)	COSTO DE MATERIALES (USD)	COSTOS DE APLICACIÓN DEL EXTRACTO	COSTO TOTAL
D1	15	3,9	0,75	19,65
D2	15	3,9	1,75	20,65
D3	15	3,9	2,5	21,4
TESTIGO	15	3,9	1	19,9
TOTAL				81,6

En la tabla 16 se indica los ingresos totales del ensayo por tratamiento. La determinación de los ingresos se realizó calculando la cantidad de Kg cosechados por cada tratamiento, considerando el precio de un kilogramo de brócoli en 0,45 USD.

TABLA 16. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR CADA TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	PESO (Kg)	PRECIO (USD)	INGRESO TOTAL (USD)
D1	54,1	0,45	24,35
D2	56,7	0,45	25,52
D3	60	0,45	27
TESTIGO	55	0,45	24,75

Con los valores obtenidos de costos e ingresos por cada tratamiento se procedió a calcular los beneficios netos actualizados, demostrando que todos los tratamientos obtuvieron ingresos superiores a los costos de producción. La actualización de los costos de producción se realizó con una tasa de interés bancario del 16 % anual, considerando los 3 meses que duró el ensayo. En la tabla 17 se observa que el tratamiento realizado con el extracto de ajeno al 45% tuvo el mejor nivel de ingreso demostrando que por cada dólar invertido hay un retorno de 0,26 USD.

TABLA 17. RELACION BENEFICIO COSTO

TRATAMIENTO	INGRESO TOTAL (USD)	COSTO TOTAL (USD)	FACTOR DE ACTUALIZACION	COSTO TOTAL ACTUAL (USD)	BENEFICIO NETO ACTUAL (USD)	RBC
D1	24,35	19,65	1,04	20,436	3,914	1,24
D2	25,52	20,65	1,04	21,476	4,044	1,24
D3	27	21,4	1,04	22,256	4,744	1,26
TESTIGO	24,75	19,9	1,04	20,696	4,054	1,24

Factor de actualización: $Fa = (1 + i)^n$

Tasa de interés anual: 16% año 2021

Periodo n=3 meses duración del ensayo

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1 CONCLUSIONES

Mediante el trabajo Evaluación del extracto orgánico de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) en tres concentraciones para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Itálica) en la Granja Experimental Querochaca se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La dosis de extracto de ajeno que mejores resultados dio es la D3 (45%), al obtener el menor porcentaje de severidad (39,25%) e incidencia (82,5%).
2. Aunque no se observa diferencias significativas estadísticas de las variables de altura de la planta, diámetro ecuatorial y diámetro polar, se demuestra que podemos implementar una agricultura más limpia con productos amigables con el ambiente.
3. Durante la investigación realizada se observó la falta de información sobre el tema estudiado en el repositorio de la biblioteca; debido a que no existen trabajos académicos realizados.

RECOMENDACIONES

Es importante el reconocimiento de la estructura química de los metabolitos secundarios y el rango de variación de su concentración que se encuentran presentes en el ajeno con el objetivo de tener insecticidas botánicos con una concentración conocida.

Los metabolitos secundarios presentes en el ajeno deben ser estudiados con otros insectos que afectan a los cultivos convencionales.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J.R. (1998). Tratado de Fito medicina bases clínicas y farmacológicas. Ed. ISISediciones SRL. Buenos Aires – Argentina .200p.
- Aprofel. (2007). Brócoli en Ecuador. En línea. Consultado el 5 de agosto del 2020. Disponible en: http://brocoliecuador.com/brocoli_ecuatoriano.htm.
- Brocolec S.A. (2008). El brócoli en Ecuador. En línea. Consultado el 5 de agosto del 2020. Disponible en: <http://brocolienecuador.blogspot.com/>.
- Brack, A. (1999). Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Ed. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco – Perú.
- Casseres, E. (1980). Producción de hortalizas. (3a. Ed). San José -Costa Rica. 120p.
- E. LANGA ET AL. (2009). "Supercritical fluid extraction of Spanish sage essential oil: Optimization of the process parameters and modelling", THE JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS, vol. 49, pages 174 - 181
- Font, Quer.(1962). "Plantas Medicinales" El Dioscórides Renovado. Edición LABOR
- Infoagro. (2010). El cultivo de brócoli. En línea. Consultado el 2 septiembre del 2020. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP. (2013). Manejo del brócoli. En línea. Consultado el 12 de agosto del 2020. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4832/1/13T0824%20.pdf>
- Padin, S. (2000). Aceites esenciales para el control de insectos en granos almacenados. En línea. Consultado el 15 de ago. 2020. Disponible en <http://www.herbotecnia.com.ar/c-biblio016-02.html>
- Pérez, E. (2012). Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta. Fito sanidad, 16 (1), 51–59. Recuperado el 12 de agosto del 2020 a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209125190002.pdf>.
- Ramírez, et. (2008). Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Bogotá: Grupo Latino. 350 p.

Ramón, V. (2007). El control orgánico de las plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. Ecuador, Naturaleza y cultura internacional/DarwinNet/Groenhart. 35p.

Roselló, J. (2003). Extractos naturales utilizados en agricultura ecológica. Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria. Gobierno de Canarias.

Ruíz, G. & Susunaga, S. (2000). Actividad antimicrobiana presente en partes aéreas de las especies *Bursera simaoruba* y *Bursera graveolens* (Burseraceae) frente a microorganismos como *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia carotovora*, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma viride* y *Botrytis cinerea*. Carrera Microbiología Industrial. Facultad de Ciencias. Departamento Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo Pregrado. Bogotá, D.C. 40 p.

Strasburger.(1990). “Tratado de Botánica” Edición Española

Velasteguí, M. (2011). Evaluación de la eficacia de biorreginr-8 y cistefol en diferentes dosis de aplicación para el control de la fisiopatía (ojo de gato) en el cultivo de brócoli (*Brassicaoleracea* Var. *Italica*) en Macají, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. 2015. Consultado el 2 de Agosto del 2020. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/1234567891366/1/13T0727%20VELASTEGUI%20MIRIAM.pdf>.

Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145, 2009 ISSN: 1989-3620
https://eprints.ucm.es/id/eprint/9603/1/Metabolismo_secundario_de_plantas.pdf

Ceron, N. (2018). “EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE AJENJO (*Artemisia absinthium* L.) SOBRE LA CEPA DE *Streptococcus mutans*. ESTUDIO IN VITRO”. Trabajo final presentado como requisito para obtener el Título de Odontólogo. En línea. Disponible en
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16940/1/T-UCE-0015-ODO-061.pdf>

Montesdeoca, V. (2010). Elaboración y control de calidad de comprimidos fitofarmacéuticos de ajenjo (*Artemisia absinthium* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L. y manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) para combatir la menstruación dolorosa. Trabajo final presentado como requisito para obtener el Título de Bioquímico

Farmacéutico. En línea. Consultado el 10 de octubre de 2021. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/391/1/56T00202.pdf>

González, Z. & Trelles, V. (2007). Determinación de la actividad antihelmíntico de *artemisia absinthium* L. (Ajenjo). Trabajo final presentado como requisito para obtener el Título de Bioquímico Farmacéutico. Consultado el 10 de octubre de 2021. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20261>

Medina, S. (2012). Control alternativo de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli (*Brassica oleracea* Var. Italica) híbrido Avenger. Trabajo final presentado como requisito para obtener el título de Ingeniera Agrónoma. Consultado el 10 de octubre de 2021. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/2218>

6.3. ANEXOS

GRAFICO 1. Preparación del terreno



GRAFICO 2. Fertilización de fondo



GRAFICO 3. Plántulas de brócoli



GRAFICO 4. Transplante



GRAFICO 5. Plántula de brócoli a los 15 días



GRAFICO 6. Toma de datos



GRAFICO 7. Plántula de brócoli a los 21 días



GRAFICO 8. Aplicación del extracto



GRAFICO 9. Planta de brócoli a los 45 días



GRAFICO 10. Formación de la pella



GRAFICO 11. Pella lista para la cosecha



GRAFICO 12. Cosecha de la pella



GRAFICO 13. Peso de las pellas




GRAFICO 14. Determinación del diámetro polar



GRAFICO 15. Determinación del diámetro ecuatorial



GRAFICO 16. Resultados del screening fitoquímico del ajeno





Total Chem
Lab

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Carmen Cecilia Tubón		
Dirección:	Ambato	Teléfono:	
Provincia:	Tungurahua	Canton:	Ambato 412021
INFORMACION DE LA MUESTRA			
Tipo de Muestra:	foliar (ajeno)	Fecha de ensayo:	del 17 de agosto al 30 de agosto del 2021
Fecha de toma de muestra:	17/8/2021	Dirección de la muestra:	s/n
Fecha de recepción en:	17/8/2021		
Observaciones:	Muestra tomada por el cliente		
RESULTADOS : TAMIZAJE FITOQUIMICO			
Metabolitos secundarios	Ensayos	Extracto alcohólico	
Alcaloides	Mayer	+++	
Saponinas	Espuma	-	
Taninos o polifenoles	Cloruro Férrico	+++	
Flavonoides	Cianidina	+	
Leucoantocianinas	Test de leucoantocianin	+++	
Esteróles no saturados	Salkowski	+++	
Triterpenos	Liebermann	-	
Dos desoxiazúcares	Killian y Keller	+++	
presencia de gotas acetosas		++	
Organoleptico	color :	verde	
	olor	aromático dulce	
	sabor	amargo	

Interpretación:

Ausencia: -
Escaso: +
Moderado: ++
Abundante: +++

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos, análisis de anmienda agrícolas

0980622817

GRAFICO 17**TABLA DE LAS VARIABLES RESPUESTA**

BLOQUES	TRATAMIENTO	DOSIS	ALTURA DE LA PLANTA 30 DIAS (cm)	ALTURA DE LA PLANTA 45 DIAS (cm)	ALTURA PLANTA 60 DIAS (cm)	ALTURA PLANTA 75 DIAS (cm)	ALTURA PLANTA 90 DIAS (cm)	DIAMETRO ECUATORIAL (cm)	DIAMETRO POLAR (cm)	PESO (g)
1	1	D1	12,26	17,09	28,29	45,81	47,71	11,54	7,59	4,10
2	1	D1	9,60	12,47	23,51	38,56	41,57	15,59	9,75	5,10
3	1	D1	12,08	15,43	25,27	41,00	41,71	15,89	9,44	5,70
4	1	D1	11,78	17,31	27,30	42,14	42,14	15,00	9,08	3,50
1	2	D2	10,12	15,18	27,57	45,05	47,00	13,08	8,06	3,80
2	2	D2	10,93	16,36	28,50	48,09	49,80	15,71	9,38	5,50
3	2	D2	11,66	15,26	23,64	36,99	36,99	15,50	9,56	4,50
4	2	D2	11,32	15,07	26,33	41,29	43,14	16,25	9,69	5,80
1	3	D3	10,81	15,81	26,57	42,95	46,71	8,75	6,81	3,80
2	3	D3	11,11	15,69	21,84	33,31	33,31	13,38	8,21	4,20
3	3	D3	12,46	17,06	29,36	43,93	43,93	14,63	9,19	5,30
4	3	D3	11,23	14,43	16,40	33,71	35,57	18,25	10,00	6,70
1	TESTIGO		10,96	14,76	21,66	33,74	36,71	12,26	8,04	4,00
2	TESTIGO		10,74	15,74	25,83	43,41	43,41	9,38	7,13	4,00
3	TESTIGO		10,06	15,36	26,51	41,79	41,79	14,13	9,38	3,80
4	TESTIGO		11,38	15,86	26,50	43,57	42,86	15,00	3,44	3,50

CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: Evaluación del extracto orgánico de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) en tres concentraciones para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Itálica) en la Granja Experimental Querochaca

Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencias Agropecuarias

Beneficiarios: Agricultores

Ubicación: El ensayo se efectuará a campo abierto. Se ubicará en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad técnica de Ambato, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes 1° 22'02" de latitud de Sur y 78° 36' 22" de longitud Oeste, con una altitud de 2 850 msnm (Sistema de posicionamiento global GPS).

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Medina, E. (2012) mediante el trabajo de investigación “Control alternativo de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) híbrido avenger”. Ha llegado a la conclusión: El producto uno cuyo componente es Barbasco que mejor resultado dio al obtener el menor porcentaje de severidad (4,40%) e incidencia (59,60%). La dosis de producto uno que obtuvo mejor resultado fue el número uno (4 ml/l) se observó en la variable porcentaje de severidad, siendo del 5,99 %.

Vargas, S. (2013) en su trabajo de Tesis “Formulación, Caracterización Fitoquímica y Físicoquímica, y Dosificación de Insecticidas Orgánicos para el control de Mosca Blanca (*Bemisia tabacci*) en el cultivo de Fréjol (*Phaseolus vulgaris*, L.)” menciona que se determinó el mejor tratamiento para el control de mosca blanca, siendo el más

importante el de eucalipto por arrastre de vapor a dosis alta con el que se obtuvo un 55% de mortalidad, pero cabe destacar que la decocción de salvia a dosis alta también resultó efectiva pues se consiguió una mortalidad de 53.40% al igual que el de romero por arrastre de vapor a dosis alta que arrojó un valor de 52.50%.

7.3. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país existen zonas en las provincias de Tungurahua y Cotopaxi se dedican al cultivo de brócoli, por ser un cultivo netamente comercial e intensivo en los últimos años se ha visto un incremento considerable en el uso de agroquímicos especialmente el uso desmedido de insecticidas para controlar plagas que afecten el rendimiento de su producción. Un estudio relacionado con una agricultura orgánica nos ha permitido obtener información acerca del control de pulgones mediante un método natural, la relación de costo – beneficio. De acuerdo con nuestros resultados se pudo determinar que si se obtiene buenos resultados en cuanto a control de pulgón utilizando el extracto de ajeno. El beneficio de este estudio lo obtendrán los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica ya que queda aperturada para que se siga realizando investigaciones relacionadas con la agricultura orgánica, otro de los beneficiarios serían los agricultores ya que nos ayuda a ampliar los conocimientos que tiene el uso de productos orgánicos con el propósito de reducir el uso de agroquímicos.

7.4 OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es la evaluación del extracto orgánico de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) en tres concentraciones para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Itálica) en la Granja Experimental Querochaca.

7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Las principales razones por las que el uso de extractos vegetales en la actualidad es una de las alternativas se debe a que se obtiene ciertos beneficios que detallamos a

continuación: productos más saludables para los consumidores; un nivel de contaminación menor hacia el medio ambiente. Este trabajo de investigación se realizará debido a que las zonas agrícolas dedicadas a la producción de brócoli utilizan cantidades excesivas de insecticidas haciendo un cultivo menos rentable.

7.6 FUNDAMENTACIÓN

La ausencia o nulo conocimiento de técnicas alternativas de producción de los cultivos de interés agrícola, ha sido el principal motivo para el desarrollo de una agricultura más limpia y amigable con el medio ambiente; siendo así que en la actualidad la agricultura orgánica se ha convertido en la atención de diversos ecologistas ya que es la responsable de producción de alimentos y la generación de ingresos para las familias dedicadas a la agricultura.

Las principales razones por las que el cultivo orgánico de brócoli en la actualidad es una alternativa son: alta calidad nutricional, un costo de producción menor y el nivel de contaminación ambiental menor.

7.7 METODOLOGÍA

Adquisición de las plántulas

Las plántulas de brócoli que se van a utilizar para la investigación fueron adquiridas directamente de la pilonera.

Labores pre-culturales.

- a) **Preparación del suelo.** Se realizará pases de rastra, con el fin de desmenuzar los terrones de suelo y lograr una capa suelta, obteniendo de esta manera una profundidad de suelo desmenuzado de 25cm.
- b) **Nivelación del terreno.** Esta labor se realizará manualmente con la ayuda de rastrillos, dejando una distribución homogénea en todos los tratamientos.
- c) **Trazado de la parcela.** Se lo realizara con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental.

- d) **Surcado.** Está labor se realizará manualmente, con la ayuda de un azadón, dejando camellones separados de 60 cm y una acequia de 30 cm.
- e) **Hoyado.** Se realizará a una distancia de 30 cm y a una profundidad de 20 cm, para depositar los fertilizantes necesarios en cada hoyo.

Labores culturales.

- a) **Trasplante** Se utilizará plántulas de brócoli (*Brassica oleracea L. var Italica*) variedad Avenger con una altura promedio de 8 cm., a una distancia de 40 cm entre planta y planta.
- b) **Fertilización.**
 - 1. Fertilización edáfica: Se aplicará fertilización de fondo antes del trasplante
 - 2. Fertilización Foliar: La fertilización foliar se la realizara de manera complementaria a la fertilización edáfica
- c) **Deshierba.** Se realizará de forma manual, a los 28 días después del trasplante para evitar la competencia de las malezas.
- d) **Riego.** Se regará por gravedad el día anterior al trasplante y otro un día después del trasplante, para evitar el estrés hídrico de las plántulas con un tiempo de 20 minutos. Luego se regará 2 veces por semana para la época seca, 1 vez a la semana para la época lluviosa.
- e) **Aplicación del extracto.** Se aplicará el extracto de acuerdo con las concentraciones requeridas Las aplicaciones se realizaron cada 14 días tomando en cuenta la aparición de dos pulgones adultos en la planta muestreada

- f) **Riego.** El riego se realizará con el método gravitacional, cada 8 días de acuerdo con las condiciones climatológicas durante el ensayo

- g) **Controles fitosanitarios.** Se realizó controles preventivos, especialmente para evitar el ataque de enfermedades.

- h) **Cosecha.** La cosecha se realizará de forma manual de las pellas según su grado de madurez.