



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

**MODALIDAD:** PROYECTO FORMATIVO DE INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO

**Título:**

---

EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES FOLIARES EN BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) CULTIVADO EN TRES LOCALIDADES URBANAS DE QUITO.

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magister en Sanidad Vegetal

**Autor:**

Duchimaza Angamarca Mauricio Geovanny

**Tutor:**

Ing. Mg. Chasi Vizquete Wilman Paolo

**LATACUNGA-ECUADOR**

**2022**

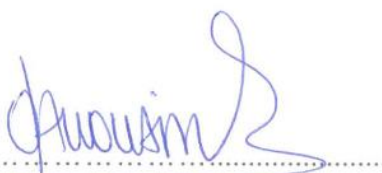
## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES FOLIARES EN BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) CULTIVADO EN TRES LOCALIDADES URBANAS DE QUITO”. presentado por Duchimaza Angamarca Mauricio Geovanny, para optar por el título magíster en Sanidad Vegetal

### CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, 10 de mayo del 2022



Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuete  
C.C.: 0502409725

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: Titulación: "EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES FOLIARES EN BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) CULTIVADO EN TRES LOCALIDADES URBANAS DE QUITO". ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, 9 de mayo del 2022



.....  
Nombre: Jácome Mogro Emerson Javier  
C.I.: 0501974703  
Presidente del tribunal



.....  
Nombre: Francisco Hernán Chancusig  
C.I.: 0501883920



.....  
Nombre: Carlos Javier Torres Miño  
C.I.: 0502329238

## **DEDICATORIA**

Del impulso a la superación con el empuje constante ha sido siempre entregado por mi Madre Florinda Angamarca, mi hermano y hermanas conjuntamente con mis sobrinos, dieron como resultado esta nueva meta cumplida. A ustedes les dedico esta nueva meta de mi vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A la santísima trinidad por brindarme una vida de éxitos y aprendizajes continuos.

A la Universidad Técnica del Cotopaxi por facilitar los espacios de formación y construcción de conocimientos. A los docentes y compañeros del aula que me brindaron feedback para una mejora continua en lo personal y profesional.

## RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, MAURICIO GEOVANNY DUCHIMAZA ANGAMARCA con C.C. 0104288683, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: “EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES FOLIARES EN BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) CULTIVADO EN TRES LOCALIDADES URBANAS DE QUITO”. siendo el Ing. Paolo Chasi MSc. tutor del presente trabajo; y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones y posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, es de mi exclusiva responsabilidad.

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, 9 de mayo del 2022



Ing. Agr. Mauricio Geovanny Duchimaza Angamarca  
0104288683

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, 9 de mayo del 2022



Nombre: Ing. Agr. Mauricio Geovanny Duchimaza Angamarca  
C.C: 0104288683

## AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES FOLIARES EN BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) CULTIVADO EN TRES LOCALIDADES URBANAS DE QUITO”. Contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, 9 de mayo del 2022



Nombre: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro

C.I.: 0501974703

Veedor



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL**

**Título:** “Efecto de la utilización de extractos vegetales para el control de enfermedades foliares en Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cultivado en tres localidades urbanas de Quito”.

**Autor:** Duchimaza Angamarca Mauricio Geovanny

**Tutor:** Ing. Mg. Wilma Paolo Chasi Vizquete

**RESUMEN**

El uso indiscriminado de agroquímicos ha conllevado al deterioro del sistema productivo, provocando una baja fertilidad de los suelos y la resistencia de los patógenos fomentando mayores gastos en insumos externos en especial pesticidas. Antecedentes como estos promovieron la presente investigación con el objetivo de evaluar los efectos de los extractos vegetales de tomillo (*Thymus vulgaris*), ajo (*Allium sativum*), manzanilla (*Chamomilla recutita*) y cola de caballo (*Equisetum arvense*) en tres dosis ( $150\text{cc}/\text{lt}^{-1}$ ,  $300\text{ cc}/\text{lt}^{-1}$ ) y  $(0\text{cc}/\text{lt}^{-1})$ , en tres ambientes diferentes de Quito (11: la Santiago; 12: La ecuatoriana; 13: Guamaní), para lo cual se planteó identificar las principales enfermedades foliares presentes en el cultivo y determinar el mejor extracto, la mejor dosis y la interacción entre estos factores, así como también se realizó el análisis económico de Beneficio/Costo para cada tratamiento. Usando como variable la incidencia y severidad de plagas y los costos por tratamiento

De los datos obtenidos se identificó que las enfermedades presentes fueron las siguientes Mildiu Velloso (*Hyaloperonospora parasitica*); mancha negra (*Alternaria spp.*); mancha anular (*Mycosphaerella brassicicola*) y pudrición negra de las crucíferas (*Xantomonas campestris*) las cuales presentaron una incidencia menor al 25.44% y una severidad menor al 1% frente a los testigos con el 84.96% de incidencia y el 10% de severidad respectivamente. Los resultados obtenidos fueron: Los extractos vegetales evaluados controlan las enfermedades foliares del brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) en ambientes diferentes de Quito. El extracto vegetal de tomillo (*Thymus vulgaris*) a dosis de  $300\text{cc}/\text{lt}^{-1}$  presentó el mejor índice de control de enfermedades foliares en Brócoli en ambientes urbanos de Quito, de la misma forma el extracto de tomillo (*Thymus vulgaris*) presentó la mejor tasa Beneficio/Costo con 1.24.

**PALABRAS CLAVE:** Extractos vegetales; incidencia; severidad; brócoli; Quito. Enfermedades foliares

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL**

**Title:** "USE EFFECT OF PLANT EXTRACTS FOR FOLIAR DISEASES CONTROL IN BROCCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) GROWN AT THREE URBAN LOCATIONS IN QUITO."

**Author:** Duchimaza Angamarca Mauricio Geovanny

**Tutor:** Ing. Mg. Wilma Paolo Chasi Vizuet

**ABSTRACT**

Indiscriminate use of agrochemicals has led production system deterioration, causing low soil fertility and resistance to pathogens, promoting greater spending on external inputs, especially pesticides. Antecedents such as these that promoted the present investigation with evaluating objective of vegetal thyme extracts effects (*Thymus vulgaris*), garlic (*Allium sativum*), chamomile (*Chamomilla recutita*) and horsetail (*Equisetum arvense*) in three doses (150cc/lt-1, (300 cc/lt-1) and (0cc/lt-1), in three different Quito environments (11: Santiago; 12: Ecuadorian; 13: Guamaní), for which it was proposed to identify the main foliar diseases present in the crop and determine the best extract, the best dose and the interaction between these factors, as well as economic analysis of Benefit/Cost for each treatment, using as a variable pests incidence and severity costs per treatment from obtained data, it was identified that presented diseases were downy mildew (*Hyaloperonospora parasitica*), black spot (*Alternaria* spp.), ringspot (*Mycosphaerella brassicicola*) and cruciferous black rot (*Xantomonas campestris*) which presented a lower incidence than 25.44% and a severity lower than 1% compared to the controls with 84.96% incidence and 10% severity respectively. Obtained results were: Evaluated plant extracts control foliar diseases of broccoli in different Quito environments. Vegetable thyme extract (*Thymus vulgaris*) at a dose of 300cc/lt-1 presented the control best rate of foliar diseases in Broccoli at urban Quito environments, at same way thyme extract (*Thymus vulgaris*) presented the best rate Benefit/Cost with 1.24.

**KEY WORDS:** Decoction; vegetable extracts; elicitor; incidence; severity; hypersensitivity; defending.

Yo Edison Marcelo Pacheco Pruna con cédula de identidad número: 0502617350. Licenciado/a en Ciencias de la Educación mención Inglés con número de registro de la SENESCYT: 1020-12-11699234; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "Efecto de la utilización de extractos vegetales para el control de enfermedades foliares en Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cultivado en tres localidades urbanas de Quito, de: Mauricio Geovanny Duchimaza Angamarca, aspirante a magister en Sanidad Vegetal.

Latacunga, mayo 11 del 2022

  
.....  
Lcdo. Marcelo Pacheco  
C.I.: 0502617350

## TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Pertinencia académico-científica y social.....	2
1.2. Justificación:.....	2
1.3. Planteamiento del problema:.....	3
1.4. Hipótesis:.....	4
1.5. Objetivos de la Investigación.....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1. Cultivo de Brócoli.....	5
2.1.1. Taxonomía.....	5
2.1.2. Características botánicas.....	6
2.1.3. Valor nutricional.....	6
2.1.4. Híbrido Avenger.....	7
2.1.5. Importancia económica.....	7
2.1.6. Requerimiento del cultivo.....	9
2.1.7. Fenología del cultivo.....	9
2.1.8. Principales enfermedades foliares.....	10
2.2. Pérdidas del cultivo por plagas y enfermedades.....	20
2.3. Interacción planta – patógeno.....	20
2.4. Mecanismos de defensa de las plantas.....	22
2.4.1. <i>Defensa constitutiva o preexistente (respuestas no activas)</i> .....	23
2.4.2. <i>Defensas constitutivas activas,</i> .....	24
2.4.3. Resistencia Sistémica Inducida (RSI).....	24
2.4.4. Resistencia Sistémica Adquirida (RSA).....	25
2.4.5. Resistencia horizontal.....	25
2.4.6. Resistencia vertical o Reacción de Hipersensibilidad (RH).....	26
2.5. Alternativas para el control de enfermedades.....	27
2.5.1 Extractos vegetales.....	28
2.5.1. Clasificación de los extractos vegetales.....	29

2.5.2. Métodos de extracción.....	29
2.6. Especies vegetales seleccionadas para la obtención y evaluación de extractos vegetales .....	31
2.6.1. Manzanilla .....	31
2.6.2. Cola de caballo .....	33
2.6.3. Ajo.....	34
2.6.4. Tomillo .....	36
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....</b>	<b>38</b>
3.1. Modalidad o enfoque de la investigación .....	38
3.2. Tipo de investigación.....	38
3.3. Características del ensayo.....	38
3.3.1. Ubicación del experimento .....	38
3.3.2. Características climáticas y edáficas de los sitios experimentales .....	39
3.4. Materiales y equipos .....	39
3.4.1. Materiales .....	39
3.4.2. Equipos .....	39
3.5. Análisis estadístico .....	40
3.5.1. Factores en estudio .....	40
3.5.2. Tratamientos .....	40
3.5.3. Esquema del ADEVA.....	41
3.5.4. Parcelas experimentales.....	42
3.5.5. Esquema de distribución en campo .....	42
3.5.6. Manejo del experimento .....	43
3.5.7. Elaboración de los extractos vegetales .....	44
3.5.8. Monitoreo .....	45
3.6. Variables y métodos de evaluación .....	45
3.6.1. Porcentaje de incidencia .....	45
3.6.2. Escala de severidad.....	46
3.6.3. Rendimiento.....	47
3.6.4. Análisis financiero .....	47
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
4.1. Enfermedades foliares .....	48

4.2. Incidencia.....	49
4.2.1. Incidencia de enfermedades a los 30 días después del trasplante.....	49
4.2.2. Incidencia de enfermedades a los 45 días después del trasplante.....	50
4.2.3. Incidencia de enfermedades a los 60 días después del trasplante.....	52
4.2.4. Incidencia de enfermedades a los 75 días después del trasplante.....	55
4.3. Severidad .....	56
4.3.1. Escala de severidad para las enfermedades a los 30 días después del trasplante .....	58
4.3.2. Escala de severidad para las enfermedades a los 45 días después del trasplante .....	59
4.3.3. Escala de severidad para las enfermedades a los 60 días después del trasplante .....	64
4.3.4. Escala de severidad para las enfermedades a los 75 días después del trasplante .....	67
4.4. Rendimiento.....	73
4.5. Análisis Beneficio/Costo.....	78
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	80
5.1. CONCLUSIONES.....	80
5.2 RECOMENDACIONES .....	81
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ubicación de los sitios experimentales. ....	38
<b>Tabla 2.</b> Características climáticas y edáficas de los sitios experimentales.....	39
<b>Tabla 3.</b> Distribución de factores en estudio y tratamientos. ....	41
<b>Tabla 4.</b> Esquema del análisis de la varianza. ....	42
<b>Tabla 5.</b> Esquema de distribución del experimento en campo por localidades....	43
<b>Tabla 6.</b> Escala de severidad para las enfermedades foliares.....	46
<b>Tabla 7.</b> Enfermedades foliares identificadas para la evaluación de incidencia y severidad en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). Quito 2021.....	48
<b>Tabla 8.</b> Análisis de la varianza para incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). ....	49
<b>Tabla 9.</b> Tukey al 5% para dosis en incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 30 días después del trasplante.....	50
<b>Tabla 10.</b> Tukey al 5% para localidades en incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante.....	51
<b>Tabla 11.</b> Tukey al 5% para dosis en incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante.....	51
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Tukey al 5% para la interacción localidad vs extractos en la evaluación de incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 60 días después del trasplante. Quito 2021. ....	53
<b>Tabla 13.</b> Tukey al 5% para dosis de extractos vegetales en incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Advenger</i> ) a los 60 días después del trasplante.....	54
<b>Tabla 14.</b> Tukey al 5% para dosis de extractos vegetales en incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Advenger</i> ) a los 75 días después del trasplante.....	55
<b>Tabla 15.</b> Análisis de la varianza para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 30, 45, 60, y 75 días después del trasplante. ....	57
<b>Tabla 16.</b> Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 30 días después del trasplante.....	58
<b>Tabla 17.</b> Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante.....	59
<b>Tabla 18.</b> Tukey al 5% para la interacción localidad x dosis, para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante.....	60
<b>Tabla 19.</b> Tukey al 5% para la interacción extracto x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante.....	61
<b>Tabla 20.</b> Tukey al 5% para la interacción localidad x extracto x dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante. ....	63

<b>Tabla 21.</b> Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 60 días después del trasplante.....	64
<b>Tabla 22.</b> Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 60 días después del trasplante. Quito 2021.....	66
<b>Tabla 23.</b> Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante.....	67
<b>Tabla 24.</b> Tukey al 5% para la interacción localidad x dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante.....	69
<b>Tabla 25.</b> Tukey al 5% para la interacción extracto x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica Oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante.....	70
<b>Tabla 26.</b> Tukey al 5% para la interacción localidad x extracto x dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica Oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante. ....	72
<b>Tabla 27.</b> Análisis de la varianza para rendimiento en la evaluación de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ).....	74
<b>Tabla 28.</b> Tukey al 5% para localidades en la evaluación de enfermedades foliares de brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). ....	74
<b>Tabla 29.</b> Tukey al 5% para dosis en la evaluación de rendimiento para enfermedades foliares de brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ).....	75
<b>Tabla 30.</b> Tukey al 5% para la interacción localidad x dosis en la evaluación de rendimiento para enfermedades foliares de brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). ....	76
<b>Tabla 31.</b> Análisis de Beneficio/ Costo en la evaluación de enfermedades foliares de brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). ....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico 1:</b> Composición nutricional del Brocoli ( <i>Brassica Oleracea</i> Var. <i>Itálica</i> ) por cada 100 g de una porción fresca comestible. ....	7
<b>Gráfico 2:</b> Ciclo de <i>Alternaria Brassicae</i> (mancha negra de la hoja).....	11
<b>Gráfico 3:</b> Síntomas de <i>A. Brassicae</i> . ....	12
Gráfico 4: Síntoma y ascosporas de <i>Mycosphaerella brassicicola</i> .....	14
<b>Gráfico 5:</b> Ciclo de vida del mildiu de las crucíferas ( <i>Hyaloperonospora</i> parasítica). ....	16
<b>Gráfico 6:</b> Síntomas y esporangios del mildiu ( <i>Hyaloperonospora</i> parasítica). .	17
Gráfico 7. Síntomas de mancha negra ( <i>Xantomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> ). .....	19
Gráfico 8. Formas de invasión y nutrición de algunos hongos durante una interacción planta-patógeno .....	21
<b>Gráfico 9:</b> Mecanismos de defensa de las plantas.....	23
<b>Gráfico 10.</b> Dosis para la evaluación de incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 30 días después del trasplante.....	50
<b>Gráfico 11.</b> Localidades en la evaluación de incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante. ...	51
<b>Gráfico 12.</b> Dosis de extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante. ....	52
<b>Gráfico 13.</b> Interacción localidad vs extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Advenger</i> ) a los 60 días después del trasplante.....	54
<b>Gráfico 14.</b> Dosis de extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 60 días después del trasplante. ....	55
<b>Gráfico 15.</b> Dosis de extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante. ....	56
<b>Gráfico 16.</b> Dosis de extractos vegetales para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 30 días después del trasplante. ...	58
<b>Gráfico 17.</b> Dosis de extractos vegetales para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante. ...	59
<b>Gráfico 18.</b> Interacción localidad x dosis de extractos para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante.....	61
<b>Gráfico 19.</b> Interacción extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante. ...	62



<b>Gráfico 20.</b> Interacción localidad x extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 45 días después del trasplante.....	64
<b>Gráfico 21.</b> Interacción localidad x extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 60 días después del trasplante.....	65
<b>Gráfico 22.</b> Interacción localidad x extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 60 días después del trasplante.....	67
<b>Gráfico 23.</b> Dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante. ....	68
<b>Gráfico 24.</b> Interacción localidad x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante. ...	69
<b>Gráfico 25.</b> Interacción extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante. ...	71
<b>Gráfico 26.</b> Interacción localidad x extractos x dosis en la evaluación para severidad de enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) a los 75 días después del trasplante. ....	73
<b>Gráfico 27.</b> Rendimiento de localidades en la evaluación para enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). ....	75
<b>Gráfico 28.</b> Rendimiento para dosis en la evaluación para enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). ....	76
<b>Gráfico 29.</b> Rendimiento para la interacción localidad x dosis en la evaluación para enfermedades foliares en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ). ....	77

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.**

El cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*) como parte del rubro agropecuario, silvicultura y pesca contribuye al PIB (8%) del país, un campo que sigue incrementando ya que en el 2020 se sembraron 10105 ha de manera convencional (80% con uso de agroquímicos) con una producción de 182.964 Tm, sin embargo esta producción convencional está rompiendo el equilibrio de los agroecosistemas, si consideramos al brócoli como cultivo transitorio en el 2018 se perdieron 8 ha a causa de enfermedades y en el 2020 37 ha por causa de plagas. (INEC, 2022), (BCE, 2022).

Este panorama influye al agricultor para invertir más en la adquisición de agroquímicos para controlar este mal, es así como en el 2019 el mercado de los agroquímicos del Ecuador gastó 268 millones de dólares en importación de plaguicidas, de los cuales 117 MM fue de fungicidas que abarcaron el 44% solo de este producto. (BCE, 2022)

La búsqueda de nuevas estrategias que se adapten al manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es constante más aun en esta nueva era en donde se habla sobre medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

El uso más común de tecnologías amigales con el medio ambiente y la salud, ha hecho que se realicen investigaciones sobre el uso de extractos vegetales, que a través de sus metabolitos inhiben en el desarrollo y reproducción de plagas y enfermedades en los cultivos o a su vez activan el sistema de defensa en las plantas.

En el Ecuador existen 1084 fungicidas y bactericidas inorgánicas comerciales vigentes registrados de los cuales el 60% proviene de Colombia, productos que en cultivos transitorios representan el 100% de la practica con el uso de productos fitosanitarios. (INEC, 2022)

Los resultados de esta investigación aportarán en las diferentes temáticas que buscan la reinvención de la agricultura moderna aportando estrategias colaborativas en sanidad vegetal, reducción de uso de agroquímicos, producción agroecológica, beneficio/costo y la reinvención en la dinámica de producción

convencional a una adaptativa mediante el uso de extractos vegetales que podrían formar parte del sistema de producción orgánica del brócoli ya que este mercado está creciendo, es así que el 2021 se exportó a EEUU y Alemania un máximo de 373 Tm. (AGROCALIDAD, 2022)

### **1.1. Pertinencia académico-científica y social.**

Según el artículo 21 del Reglamento de Trabajo de Titulación de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi, esta investigación está en la línea de: Manejo de plagas con enfoque agroecológico de los cultivos e indicadores de sustentabilidad y contemplada en la sublínea: Manejo de plagas con enfoque ecológico de los cultivos.

### **1.2. Justificación:**

Las bases trazadas por Ecuador para el desarrollo de su economía conciben la diversificación de su matriz productiva, como se refleja en el Plan Nacional para el Buen Vivir en Ecuador y sus políticas públicas están encaminadas hacia esa dirección. Se declara como directriz, la necesidad de que se vea al desarrollo de la agricultura como un elemento más de la economía y no como un eslabón necesario para impulsar el desarrollo de la industria ecuatoriana. (Burgos, R., & A., 2018, pág. 180)

Por tanto, la importancia del sector agropecuario en la economía nacional ha quedado evidenciada a lo largo de la historia económica y social del Ecuador. Actualmente cubre el 95% de la demanda interna de los alimentos que consume la población; genera empleo al 25% de la población económicamente activa (PEA), después del petróleo es el más importante generador de divisas, la balanza comercial del sector es altamente favorable y su aporte en el PIB es relevante. (Pino, Aguilar, Apolo, & Sisalema, 2018, pág. 1)

En este sentido, debido a la creciente demanda de la población con respecto al consumo de frutas, cereales, hortalizas y verduras, ha provocado que los agricultores apliquen de insecticidas, fungicidas, herbicidas y demás plaguicidas químicos que proporcionen cultivos a corto plazo con el fin de cubrir la demanda, y sin darse cuenta el impacto ambiental que ocasiona, por otro lado, las empresas

fabricantes han monopolizado el mercado. Sin embargo, ante este panorama desalentador, un porcentaje de la población mundial está reconsiderando su salud y bienestar, optando por el consumo de productos saludables y frescos que aporten altos valores nutricionales a su cuerpo. Es así como, el mercado de productos orgánicos a nivel mundial ha mostrado cifras de crecimiento en la última década y, poco a poco, ha ido convirtiéndose en un mercado sólido a atractivo para productos agrícolas, pecuarios, cosméticos y de fibras en todas las regiones del globo. (Ortíz & Flores, 2008, pág. 14)

Ya que, los productos denominados biológicos, orgánicos o ecológicos se procesan utilizando técnicas naturales, siendo su objetivo primordial el que no tengan ningún tipo de compuestos sintéticos ni aditivos químicos y usan sistemas no contaminantes para evitar el daño al medio ambiente. Estos alimentos son más sanos para quien lo consume, para los trabajadores que participan en el proceso de producción e indiscutiblemente para el ambiente. (Acosta, López, & Coronel, 2017, pág. 29)

### **1.3. Planteamiento del problema:**

Los impactos del cambio climático en la agricultura y el bienestar humano incluyen: 1) los efectos biológicos en el rendimiento de los cultivos; 2) las consecuencias del impacto sobre los resultados, incluyendo precios, producción y consumo; y 3) los impactos sobre el consumo per cápita de calorías y la malnutrición infantil. Los efectos biofísicos del cambio climático sobre la agricultura inducen cambios en la producción y precios, que se manifiestan en el sistema económico a medida que los agricultores y otros participantes del mercado realizan ajustes de forma autónoma, modificando sus combinaciones de cultivos, uso de insumos, nivel de producción, demanda de alimentos, consumo de alimentos y comercio. (IFPRI, 2009, pág. 4)

Por otro lado, la seguridad alimentaria está definida como el acceso en todo momento a alimentos seguros, nutritivos, y de calidad con inocuidad apropiada. De lo contrario, una alimentación baja en calorías y/o proteínas y otros elementos esenciales tiene efectos en la salud y la productividad del ser humano. Es así

como, los daños a la salud humana generados por la ausencia de inocuidad en los alimentos es una de las causas principales de falta de salud y alta mortalidad, especialmente infantil. La población más expuesta a estas condiciones suele ser la más pobre y la que tiene menos educación tanto en áreas urbanas como rurales. (Barrantes, Berdegué, De Janvry, & Díaz, 2013, pág. 35)

El INEC (INEC, 2022), menciona que en el periodo 2019-2020 los cultivos transitorios (incluido el brocoli) tuvo pérdidas del 6% por enfermedades, de igual manera el uso de insumos químicos fue del 79% frente a insumos orgánicos del 3.9%. En el año 2020 se sembraron 10105 ha de monocultivo de brócoli, con un sistema convencional de uso de productos fitosanitarios del 100%, además, debido a la intensa aplicación de insumos para el control de plagas y/o fertilizantes sintéticos, los suelos se han deteriorado porque los fertilizantes químicos son de acción inmediata y, al mismo tiempo, solo funcionan al corto plazo, produciendo un desbalance en la agricultura y también un desequilibrio ambiental, Asimismo, potencia la aparición de nuevas plagas y de un desgaste del suelo o la resistencia de estas a los insumos químicos, ocasionando una dependencia cada vez mayor a la industria agroquímica. (Cabrera, y otros, 2016, pág. 28)

Es así como, las pérdidas de cultivos por plagas y enfermedades representan entre el 20 y el 40% en la producción agrícola, por tal razón es primordial y fundamental la presente investigación, donde se evaluará la eficacia del Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) convencional versus Agroecológico con biopreparados, que permitan a las familias reducir pérdidas a nivel económico y alimenticio.

#### **1.4. Hipótesis:**

**Ho:** Existe diferencias en el control de enfermedades foliares en Brócoli (*Brassica Oleracea Var. Itálica*) con el uso de extractos vegetales.

**Ha:** No existe diferencias en el control de enfermedades foliares en Brócoli (*Brassica Oleracea Var. Itálica*) con el uso de extractos vegetales.

## **1.5. Objetivos de la Investigación.**

### **1.5.1. Objetivo General.**

Evaluar el efecto de tres extractos vegetales para el control de enfermedades foliares en el cultivo de Brócoli (*Brassica Oleracea Var. Itálica*) en tres ambientes urbanos de Quito.

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Identificar las principales enfermedades presentes en el brócoli durante la investigación.
- Establecer el efecto de los extractos vegetales en diferentes ambientes urbanos de Quito.
- Determinar el mejor extracto vegetal en el control de enfermedades del brócoli (*Brassica oleracea Var. itálica*).
- Determinar la mejor dosis de los extractos vegetales para el control de enfermedades foliares del brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*).
- Estableces la interacción entre los extractos vegetales, dosis y localidades.
- Realizar el análisis económico de Beneficio/Costo para el uso de extractos vegetales en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*).

## **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. Cultivo de Brócoli.**

#### **2.1.1. Taxonomía.**

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Antophyta

**División:** Angiospermae

**Clase:** Dicotyledoneae

**Orden:** Rodeales:

**Familia:** Brassicaceae

**Género:** Brassica

**Especie:** Oleracea

**Nombre científico:** *Brassica Oleracea L. Var. Itálica.*

**Fuente:** <https://www.cabi.org/isc/datasheet/10094>

### 2.1.2. Características botánicas.

Para Tiella (Quishpe & Hermelinda, 2019) y Cadena (Rolando, 2011) las características botánicas del brócoli son:

- a) *Raíz*. Es pivotante llegando a crecer hasta 60cm de profundidad, con raíces secundarias ramificadas y superficiales desarrollándose en forma de una cabellera.
- b) *Tallo*. Son herbáceos y cilíndricos gruesos has 6cm de diámetro, que pueden crecer hasta 50cm de alto, sobre el cual las hojas se disponen en forma helicoidal.
- c) *Hojas*. Son lobuladas, alargadas de color verde oscuro a grisáceo con peciolo largos, llegando a crecer hasta 50cm de longitud y 30cm de ancho. Presentándose de 15 hasta 22 hojas por planta según el híbrido.
- d) *Inflorescencia*. Es la parte comestible y está formado por yemas flores completas de tamaño pequeño de color verde claro a purpura, distribuidos en corimbo, cuando las flores se abren son de color amarillo con 4 sépalos y 4 pétalos (en forma de cruz).
- e) *Fruto*. Es una silicua verde oscuro de 5mm que contiene de 8 a 10 semillas.
- f) *Semilla*. Son redondas de color rojizo a grisáceo con aspecto de munición que miden de 0.002 a 0.003mm de diámetro dependiendo del híbrido.

### 2.1.3. Valor nutricional.

En los últimos años el consumo de brócoli se ha incrementado, ya que es conocido como la joya de la nutrición o la hortaliza milagrosa, ya que contiene fibra, vitamina A, complejo B, C, K y Hierro, más ciertos compuestos anti-cancerígenos químicos como los betacarotenos y glucosinolatos que ayudan a prevenir el riesgo del cáncer de mama, colon y próstata. Ciertas investigaciones consideran que el aumento del consumo de esta hortaliza influye en la reducción de distintos tipos de cánceres y enfermedades cardiovasculares gracias a los flavonoides y glucosinatos. (Everardo, 2016) (Reyes, 2020).

	Unidad/100 g de producto		Unidad/100 g de producto
<b>Energía</b>	35 Kcal	<i>Vitaminas</i>	
<b>Agua</b>	89,25 g	<b>Vit. C</b>	64,9 mg
<b>Proteína</b>	2,38 g	<b>Tiamina (Vit. B1)</b>	0,063 mg
<b>Lípidos totales</b>	0,41 g	<b>Riboflavina (Vit. B2)</b>	0,123 mg
<b>Carbohidratos</b>	7,18 g	<b>Niacina (Vit. B3)</b>	0,553 mg
<i>Minerales</i>		<b>Vit. B6</b>	0,200 mg
<b>Calcio</b>	40 mg	<b>Folato</b>	108 µg
<b>Hierro</b>	0,67 mg	<b>Vit. B12</b>	0 µg
<b>Magnesio</b>	21 mg	<b>Vit. A</b>	77 µg
<b>Fósforo</b>	67 mg	<b>Vit. E</b>	1,45 mg
<b>Potasio</b>	293 mg	<b>Vit. D</b>	0 µg
<b>Sodio</b>	41 mg	<b>Vit. K</b>	141,1 µg
<b>Zinc</b>	0,45 mg		
		<i>Ácidos grasos</i>	
<b>Colesterol</b>	0 mg	<b>Saturados</b>	0,079 g
		<b>Poliinsaturados</b>	0,170 g
		<b>Monoinsaturados</b>	0,040 g

Fuente: (Reyes, 2020)

**Gráfico 1:** Composición nutricional del Brocoli (*Brassica Oleracea Var. Itálica*) por cada 100 g de una porción fresca comestible.

#### 2.1.4. Híbrido Avenger.

Según Sakata (Sakata, 2021), es una hortaliza de invierno de cabeza grande con un ciclo de cultivo de 105 días. La pella tiene forma de domo perfecto, de grano fino a medio, florete uniforme de tamaño pequeño, de color verde intenso y de mínima presencia de brotes laterales. Tolera suelos con pH entre 6.5 – 7.5, en zonas lluviosas disminuir la densidad de siembra entre el 10 y 15%/ha para reducir la presencia de enfermedades. El cultivo con pocos días de sol y mayores días nublados puede generar la pudrición de la cabeza.

#### 2.1.5. Importancia económica.

El cultivo de brócoli está en la categoría de cultivos transitorios, que representan el 822516ha del uso total nacional. Para el 2020 se sembraron 10105 ha como monocultivo, cosechando 182964TM, generando ventas por el 95% de lo cosechado. Cotopaxi sigue siendo la provincia con la mayor superficie sembrada con 9424 ha (18.6Tm/ha), en tanto que pichincha con 323ha (9.7Tm/ha). El tiempo entre siembra y cosecha lleva de 90 a 100 días. Según los Indicadores



planteados en el Plan Nacional de Desarrollo para el 2021, hasta la fecha el Brócoli cumple con el 100% con el objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural, ya que aporta en el indicador de índice de participación de alimentos producidos en el país para el consumo de los hogares. (SEMPLADES, 2017).

Durante el primer trimestre del 2021, la agricultura aportó con el 0.7% del PIB (respaldado por el banano, café, cacao y flores), en 2019 fue del 0.4%, en tanto que en el 2018 de 1.6%, estas variaciones se deben a la pandemia por COVID-19(2019-2021). (BCE, 2022) (Banco Mundial, 2021).

Según el INEC, a nivel nacional existe 5.20 millones de hectáreas (100%) en uso agropecuario (permanentes, transitorios, pastos cultivados y naturales), de los cuales 0.82 millones de hectáreas (15.77%) se encuentran bajo la labor de Cultivos Transitorios y Barbecho, en donde se encuentra el brócoli como cultivo transitorio. (INEC, 2022).

En 99% del brócoli se siembra en la región interandina (Cotopaxi, Pichicha e Imbabura) con 95% de la producción nacional, donde el 5% es para consumo interno y el resto para exportación. En estas zonas se alcanzan rendimientos de 24TM/ha, y esto es gracias a que cuentan con condiciones necesarias para su producción como el suelo con topografía plana, textura franca, perfil profundo, alta fertilidad y alto contenido de materia orgánica, pH entre 6 – 6.8, temperaturas entre 15 18°C (min de 5°C) y precipitación entre 800 - 1200mm/ciclo (Valencia & Regalado, 2021) (Roció & Esteffani, 2020).

En el 2019, dentro de los principales productos de la canasta exportable (no petroleras), el brócoli aportó con el 126 del valor FOB con el 19% de crecimiento en las exportaciones a EEUU. (FEDEXPOR, 2020).

Para el 2019 las exportaciones de brócoli se ubican en los 40000TM, llegando a ser un producto que puede reemplazar a los tradicionales. El mercado internacional está creciendo, siendo los principales mercados de Japón, Europa y EEUU, esta cartera internacional está en competencia por México y Guatemala ya que estos países exportan a EEUU con 0% de aranceles mientras que al Ecuador se le cobra

el 14.9% ubicándose en el sexto país exportador a nivel mundial. Este cultivo genera empleo y aporte económico al país (PIB agrícola) así como un aporte en la alimentación nacional por la autosuficiencia en la producción nacional. (Valencia & Regalado, 2021).

La demanda de brócoli durante la pandemia por Covid-19 (agosto) incrementó los precios llegando a valores de 0.51 centavos el kilogramo en las ciudades de Santa Elena y el Guayas. (Sánchez, Vayas, Mayorga, & Freire, s. f. ).

#### **2.1.6. Requerimiento del cultivo.**

El cultivo se puede implementar desde los 2200 m.s.n.m. hasta los 3000 m.s.n.m. La planta puede desarrollarse en climas fríos y frescos a temperatura promedio de 16°C (15°C – 20°C), tolerando temperaturas mínimas de -2°C, pero sin que este formado la inflorescencia, mientras que a altas temperaturas las pellas son deformes, purpuras y pequeñas, la humedad relativa esta entre 60 y 80%. Considerando el suelo, prefieren suelos franco-arenosos, uniformes, profundos con buen drenaje y con un pH óptimo de 6 a 7.5. En precipitación la planta es muy sensible a la falta de agua, (Ortuño, 2019) (Zamora, 2016)

#### **2.1.7. Fenología del cultivo.**

En el cultivo de brócoli se puede identificar 3 fases:

- a) *Fase Vegetativa inicial (FV)*: Es el proceso de producción de biomasa con mayor desarrollo de raíces y hojas (7 a 15 hojas), hay mayor fotosíntesis y respiración celular. (Rolando, 2011)
- b) *Inducción floral (IF)*: En esta fase es la formación de la pella en el centro de la planta, así como de yemas apicales y laterales en la base de tallo. En esta fase la planta requiere de horas frío para estimular la formación de la pella (10°C) temperaturas altas afecta la calidad de la pella. (Quishpe & Hermelinda, 2019)
- c) *Formación de la pella (FP)*: En esta fase hay mayor desarrollo y compactación de las yemas florales formando la pella por lo que es primordial el agua y la temperatura (debajo de 5°C se detiene el crecimiento y mayores a 10°C la pella es pequeña, deformes o de color purpura). La temperatura ideal esta entre los 8-10C. (Quishpe & Hermelinda, 2019)

- d) *Floración (FL)*: La pella pierde firmeza y empieza amarilla para dar paso a la apertura de las flores y su posterior polinización formando los frutos.
- e) *Fructificación (F)*: Las flores son fecundadas produciendo frutos conocidos como silicuas, formando las semillas. (Rolando, 2011).

### **2.1.8. Principales enfermedades foliares.**

La incidencia de micoflora presente en el follaje de las plantas varía dependiendo de la etapa fenológica. (Fraire-Cordero, Nieto-Ángel, & Cárdenas-Soriano, 2010).

#### **2.1.8.1. Mancha negra (*Alternaria spp.*)**

##### **a) Taxonomía**

Es un hongo fitopatógeno (Ascomycota) obligado (Briofitos) que se disemina por el viento, salpicaduras de lluvia y herramientas, gracias a la gran cantidad de esporas (conidios) que produce. (Ortuño, 2019)

**Reino:** Hongos

**Filo:** Ascomycota

**Subdivisión:** Pezizomycotina

**Clase:** Dothideomycetes

**Orden:** Pleosporales

**Familia:** Pleosporaceae

**Género:** *Alternaria*

**Especie:** *brassicae; brasicola; Alternata*

**Nombre vulgar:** Mancha negra, mancha foliar, mancha oscura de la hoja de col.

**Fuente:** <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4482>

##### **b) Biología.**

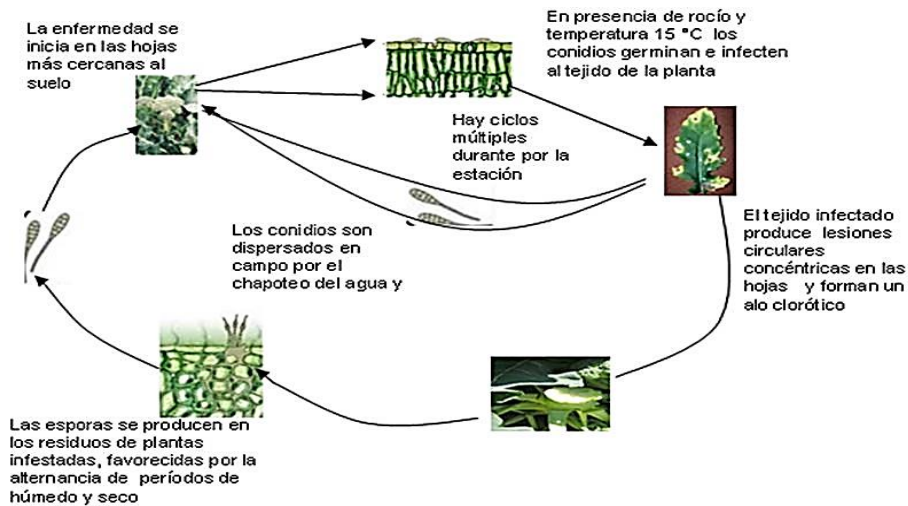
Los conidios (estructuras de fase asexual) están dispuestos en cadenas acropétalas con forma ovoide u obclavada, tienen septos transversales y longitudinales y se los conoce como dictiosporas, además son pardos y picudos, las hifas septadas y conidióforos septados con pared celular lisa o rugosa que se pueden observar en microscópico sin tinción. (Ortuño, 2019).

### c) Epidemiología.

Para la infección los conidios requieren de agua libre en las hojas (rocío) más de 9 horas, humedad relativa mayor al 90% y temperatura sobre los 15°C, si las condiciones son favorables se desarrolla el haustorio y micelio en la epidermis de la hoja para luego de 3 días apreciar los primeros síntomas de la enfermedad. Las esporas se diseminan cuando hay temperaturas altas y baja humedad. Los conidios pueden permanecer en los restos de la cosecha, herramientas, ropa y animales, sobreviven como saprótrofos en restos de plantas enfermas. Cuando los conidios quedan expuestos a temperaturas bajas (3 °C) se pueden formar clamidosporas y microesclerocios, estructuras de resistencia que pueden permanecer en el suelo y restos de cosecha. (Rolando, 2011).

Fertilab (Fertilab, 2018) menciona que la efectividad de la germinación de esporas de todas las especies de *Alternaria* esta correlacionada con la temperatura. La temperatura óptima para el desarrollo de los hongos del género *Alternaria* es de 18° - 30° C. Las infestaciones masivas ocurren a temperaturas de 20-27 °C y una constante humedad relativa mayor de 95% por al menos 12-20 h.

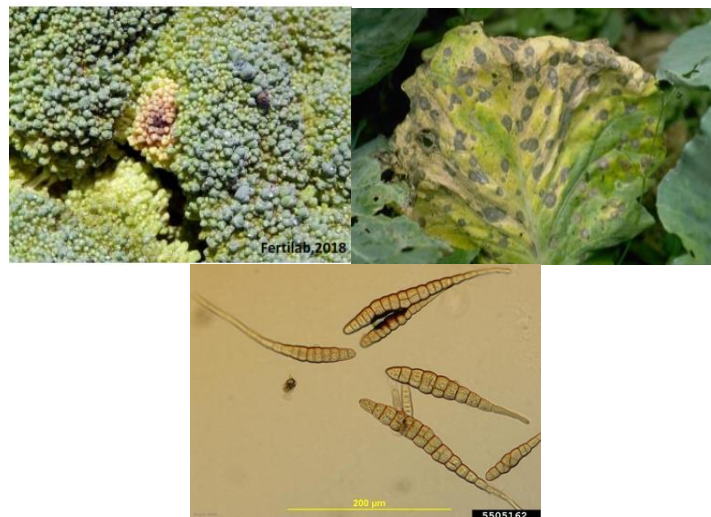
#### ***Ciclo de vida de mancha negra de la hoja (Alternaria brassicae)***



**Gráfico 2:** Ciclo de *Alternaria Brassicae* (mancha negra de la hoja).

#### d) Sintomatología.

Según Michereff, (Michereff, y otros, 2012), la enfermedad puede ocurrir en fase de plántulas causando amortiguamiento y necrosis de cotiledones e hipocótilos. En las plantas adultas, los síntomas ocurren en las hojas externas, desarrollándose posteriormente por toda la planta. Las manchas causadas por *A. brassicicola* en las hojas son más pequeñas que *A. brassicae*, de un color más oscuro, casi negro. *A. brassicicola* se presentan en las partes florales, principalmente en la coliflor, los síntomas inician con la aparición de puntos café oscuros en las hojas exteriores que luego se extienden por toda la planta, posteriormente los puntos crecen para originar manchas grises (1cm diámetro) con anillos concéntricos y bordes púrpuras o negros, finalmente la lesión se rodea de un halo clorótico con un grupo de conidios oscuros. Otro efecto del patógeno esta la presencia de manchas de color café oscuro en el envés de la hoja como manchas de aceite, en la inflorescencia (pella) se produce un atizonamiento y una decoloración café hasta pudriciones, las pérdidas del cultivo se dan por que el patógeno utiliza sus nutrientes, disminuye el área foliar y fotosíntesis, aumenta la respiración y disminuye el desarrollo y productividad. (Rolando, 2011).



Extraído de: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-Ci01-Mancha-negra-en-brocoli.pdf>;  
<https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5505162>)

**Gráfico 3:** Síntomas de *A. Brassicae*.

#### e) **Control.**

Fundamentalmente usar cultivares resistentes, densidad de siembra, rotación de cultivos y uso de microorganismos antagonistas (*Trichoderma*) o sus metabolitos para interferir de manera natural la supervivencia o desarrollo del patógeno al disminuir la germinación de los conidios, inhibir el desarrollo del micelio, la degradación de las paredes celulares y la competencia por alimento. Para el control químico se encuentra el uso de Mancozeb; Chlorotalonil; Azoxystrobin en frecuencias de 15 días. (Ñacato, Carolina, Valencia, & F., 2016).

Fertilab (Fertilab, 2018), menciona que el hongo al ser transmitido por semilla (externamente por 2 años e internamente viable por 12 años), suelo (malezas y restos de cosecha), viento (distancias mayores a 1.5km) y en superficies de herramientas, ropa, animales, por lo que se debe usar semilla certificada, rotación de cultivo cada 3 años, eliminar las malezas hospederas, eliminar los restos de la cosecha, aplicar fungicidas en temporadas de elevada humedad y temperaturas cálidas y tener una adecuada nutrición del cultivo.

#### 2.1.8.2. Mancha anular (*Mycosphaerella brassicicola*).

##### a) **Taxonomía.**

**Dominio:** Eukaryota

**Reino:** Hongos

**Filo:** Ascomycota

**Subfilo:** Pezizomycotina

**Clase:** Dothideomycetes

**Subclase:** Dothideomycetidae

**Orden:** Capnodiales

**Familia:** Mycosphaerellaceae

**Género:** Mycosphaerella

**Especie:** *Mycosphaerella brassicicola*

**Nombre vulgar:** Mancha anular de la col. **Fuente:**

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/35258#totaxonomicTree>

##### b) **Biología.**

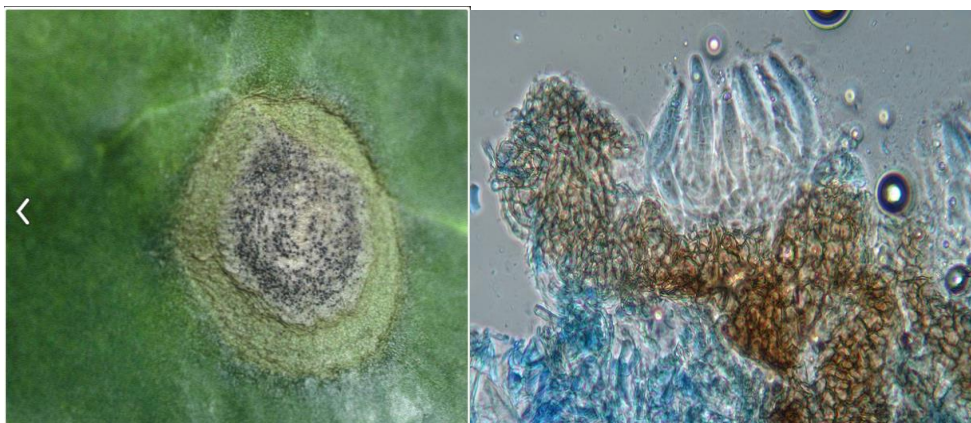
El hongo que posee hifas septadas, posee ascosporas (reproducción sexual) o clamidosporas y conidios (reproducción asexual). La pared celular está compuesta por gluconatos y quitina.

### c) Epidemiología.

La enfermedad ingresa por las estomas en hojas viejas y/o externas, la presencia de humedad relativa del 100% por tiempos prolongados (9 días) favorece la germinación de las ascosporas. El viento es el principal medio de transporte del inoculo y la presencia de una capa de agua sobre las hojas favorece la infección del patógeno. Pequeñas cantidades de enfermedades en los botones de los brotes y en las hojas pueden llevar a la degradación del valor del producto, según JE Cullington, citado Kennedy, demostró una relación entre la disponibilidad de inóculo de ascosporas, la temperatura y la humedad en el número de lesiones de manchas anulares observadas en las plantas trampa si se exponen al campo por más de 24 horas. (Kennedy, 2010)

### d) Síntomas.

Los primeros síntomas se presentan luego de 10-15 días después de la infección del patógeno, en las hojas se observan manchas oscuras circulares de 2cm diámetro de aspecto acorchado, una vez desarrolladas se convierten en lesiones necrosadas y grisáceas, con anillos concéntricos circundados por un halo amarillento y pequeños cuerpos negros correspondientes a fructificaciones del patógeno (ascosporas, micelio, conidios). (Quishpe & Hermelinda, 2019).



Extraído

[https://apps.lucidcentral.org/ppp\\_v9/text/web\\_full/entities/cabbage\\_ring\\_spot\\_286.htm](https://apps.lucidcentral.org/ppp_v9/text/web_full/entities/cabbage_ring_spot_286.htm)  
<https://www.naturepl.com/stock-photo-ring-spot-mycosphaerella-brassicicola-lesions-on-a-cabbage-leaf-nature-image01338278.html>

de:

;

Gráfico 4: Síntoma y ascosporas de *Mycosphaerella brassicicola*.

### e) Control

Usar semilla certificada, densidad de siembra, rotación de cultivos, productos orgánicos u extractos botánicos. Si la presencia del patógeno es alta hacer aplicaciones preventivas con productos a base de cobre como el oxiclورو de cobre, óxido de cobre, sulfato de cobre o el uso de Clorotalonil, sulfato de cobre pentahidratado, Mancozeb. (Bastidas, 2015)

### 2.1.8.3. Mildiu de las crucíferas (*Peronospora parasítica*).

#### a) Taxonomía.

**Dominio:** Eukaryota

**Reino:** Chromista

**Filo:** Oomycota

**Clase:** Oomycetes

**Orden:** Peronosporales

**Familia:** Peronosporaceae

**Género:** Peronospora

**Especie:** *Hyaloperonospora parasítica* (antes *peronospora parasítica*)

**Nombre vulgar:** Mildiu vellosa. **Fuente:**

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/39723#totaxonomicTree>

#### b) Biología.

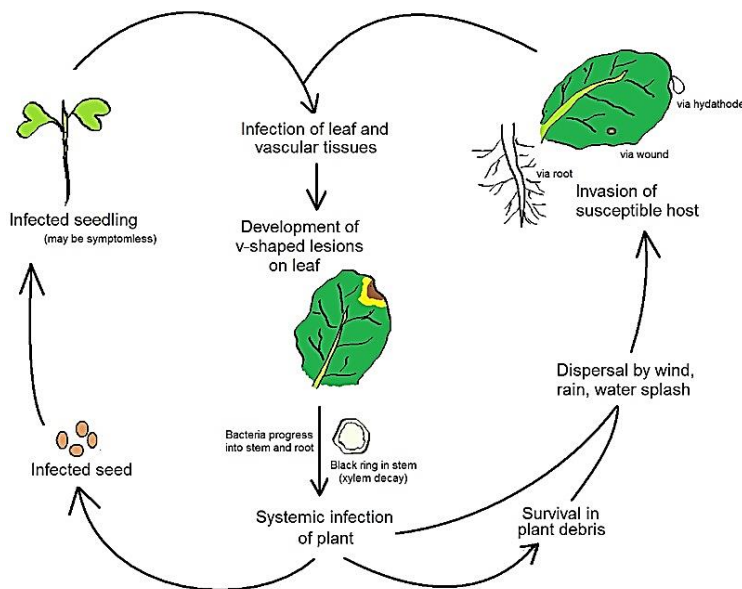
Un fitopatógeno parásito absoluto (heterotálico) que tiene zoosporangióforos (estructuras asexuales) determinados, ramificados dicotómicamente que emergen de las estomas del huésped con un tamaño promedio de 17 a 24 micrones de ancho y 17 a 30 de largo, no tienen poro de descarga y la germinación es siempre por un tubo germinativo. Las Oosporas (estructuras sexuales) maduras son globosas de color marrón amarillento, esféricas, de pared gruesa y de 26-45 µm de diámetro que sobreviven en el suelo y restos de la cosecha. (Sinobas & Díaz, 1995).

#### c) Epidemiología.

El patógeno penetra el tejido vegetal mediante los zoosporangios que se diseminan por el viento y agua, formando un tubo germinativo para ingresar por las estomas de las hojas, ya entre las células forma un apresorio que luego origina a los primeros haustorios, posteriormente se extienden hifas intercelulares por el mesófilo, formando grandes haustorios lobulados intracelulares. Para la infección



la humedad (mayor a 50%), temperatura, nieblas densas y lloviznas con remanentes de rocío hasta el mediodía son los factores más importantes en la diseminación y reproducción del patógeno. El hongo crece mejor con humedad y se desarrolla más rápidamente durante la noche. A temperaturas de 8 y 16 °C por 4 horas durante varias noches sucesivas. Temperaturas de 15 °C parecen óptimas para el desarrollo de la epidemia ya que favorecen la esporulación, la germinación y la infección, mientras que bajas (inferiores a 8 °C) y altas (superiores a 24 °C) reducen la velocidad de crecimiento del hongo. (Linardelli, Soto, & Velasco, 199).



Extraído de <https://infeudate-kuneste-unscribed.xyz/?u=tpap60a&o=zlbwly0&cid=73e78c0e-fd30-429f-b28c-fa5e391ed322>

**Gráfico 5:** Ciclo de vida del mildiu de las crucíferas (*Hyaloperonospora parasitica*).

#### d) Síntomas

En las hojas se puede apreciar el desarrollo de pequeñas lesiones foliares, primero cloróticas y luego necróticas. En el envés de las hojas se observa un moho grisáceo de aspecto aterciopelado. (ICA, 2012) (Norma, 2015).



Extraído de <http://www.patologiavegetal.unlu.edu.ar/?q=node/72#MILDIU>

**Gráfico 6:** Síntomas y esporangios del mildiu (*Hyaloperonospora parasítica*).

#### e) Control

Mantener las plantas bien nutridas, usar densidades y distancias de siembra adecuadas, eliminar los restos de cosecha y malezas hospedantes, utilizar semilla certificada y cultivares resistentes, mantener un buen drenaje del suelo, irrigar en la mañana y aplicar productos preventivos, realizar monitoreo y control preventivo. (ICA, 2012)

#### 2.1.8.4. Mancha negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)

##### a) Taxonomía

**Dominio:** Bacteria

**Phylum:** Proteobacteria

**Clase:** Gammaproteobacteria

**Orden:** Xanthomonadales

**Familia:** Xanthomonadaceae

**Especie:** *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

**Nombre vulgar:** Pudrición negra de las crucíferas. **Fuente:** <https://www.cabi.org/isc/datasheet/56919>

##### b) Biología

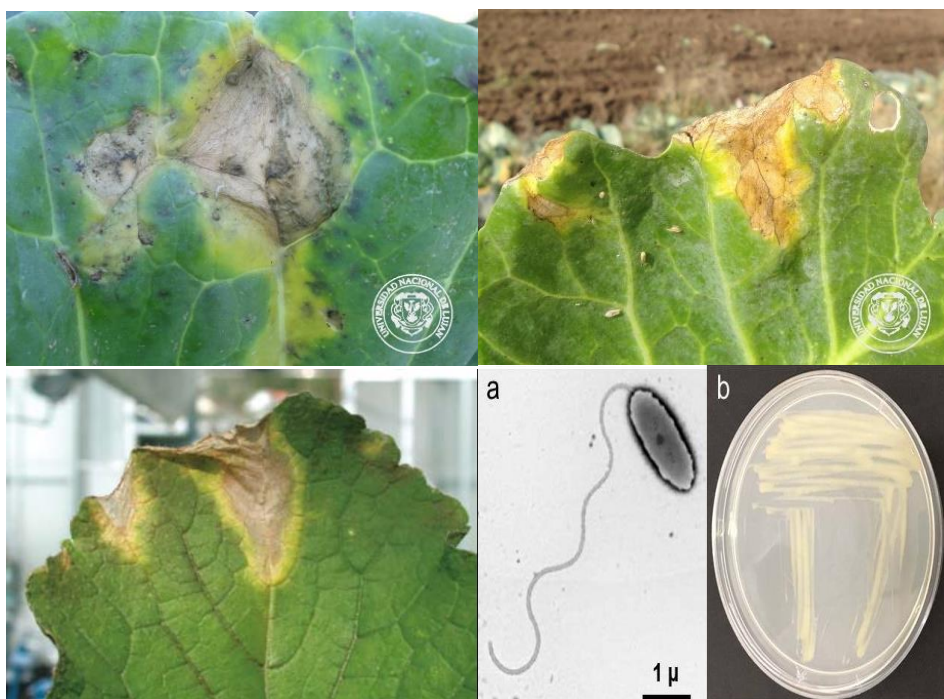
Es una bacteria fitopatógena Gram negativa aeróbica en forma de bastoncillo con un solo flagelo polar para nadar, oxidasa negativa y catalasa positiva. En medios de cultivo es una colonia de color amarillo. Esta bacteria produce un polisacárido extracelular llamado xantana usado como aditivo para incrementar la viscosidad en la agroindustria. (Lema, Soengas, Calvo, & Cartera, 2009)

### **c) Epidemiología**

El patógeno permanece en el suelo contaminado, en malezas de crucíferas, restos de cosecha y semilla. Si la temperatura es alta y el ambiente húmedo la bacteria ingresa por los hidatodos y heridas. En estos casos, es posible observar los vasos vasculares negros al hacer un corte de los pecíolos o los tallos. Las plantas infectadas son más débiles y propensas a otras enfermedades (infecciones secundarias). La bacteria se transmite por semilla, insectos, viento, agua y superficies de herramientas y ropa. (Viqueira, 2018) (Lema, Soengas, Calvo, & Cartera, 2009)

### **d) Síntomas**

Es una enfermedad sistémica vascular, en donde la infección comienza siempre por los hidatodos, aberturas naturales de los extremos de las nervaduras de las hojas, por donde la planta exuda líquido bajo condiciones de elevada humedad (gutación). La lesión comienza en el borde de las hojas y tiene forma de V con centro en las nervaduras. Al principio los tejidos se decoloran y rápidamente se tornan color amarillo intenso. A medida que la lesión se agranda, avanza hacia la base de las hojas y se torna necrótica en la zona central dando un aspecto de quemadura. En las plantas adultas hay varias lesiones con nervaduras de color negro, la presencia de una mancha en V con bordes amarillos y las nervaduras oscuras generalmente el diagnóstico es para la podredumbre negra. (Viqueira, 2018) (Lema, Soengas, Calvo, & Cartera, 2009).



Fuente [http://www.patologiavegetal.unlu.edu.ar/?q=node/32#PODREDUMBRE\\_NEGRA](http://www.patologiavegetal.unlu.edu.ar/?q=node/32#PODREDUMBRE_NEGRA).  
(Viqueira, 2018)

Gráfico 7. Síntomas de mancha negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*).

#### e) Control

La prevención es esencial para el control, usando variedades resistentes, tratamiento de la semilla con agua caliente (temperatura mayor a 50°C por 20 min., prácticas culturales adecuadas para disminuir la infección como el usar suelos con buen drenaje, distancias de siembra adecuadas, reducción del uso del riego por aspersión, eliminar malezas hospederas, eliminar los restos de cosecha, desinfección de herramientas, rotación de cultivos y el uso de productos químicos a base de cobre para prevenir la enfermedad. El uso de microorganismos benéficos como los Bacteriófagos (virus XcpSFC211) que redujo el 30% de incidencia de *X. campestris* en brócoli, el uso de *Bacillus*, *Pseudomonas* y cepas no patógenas para evitar la resistencia del patógeno y contaminación del medio ambiente con productos químicos. (Caneleo, 2020) (Lema, Soengas, Calvo, & Cartera, 2009).

## **2.2. Pérdidas del cultivo por plagas y enfermedades**

Las plagas y enfermedades pueden acabar con el duro trabajo de los agricultores causando pérdidas en los rendimientos e ingresos, representando una amenaza importante para la seguridad alimentaria, razones como la globalización, el comercio, el cambio climático, la baja resiliencia de los sistemas productivos, la intensificación agrícola y pérdida de biodiversidad, han contribuido en el aumento y propagación de plagas y enfermedades transnacionales de las plantas. (CIAT, 2021).

En el 2020 las pérdidas por plagas y enfermedades en cultivos transitorios (40938.6 ha) fue del 27.4%, de los cuales el 25.9% corresponde a plagas y el 1.5% a enfermedades respectivamente. De igual manera el 39% de las personas productoras no usan los elementos de protección (guantes, mascarilla, gafas, camisa de manga larga, botas de caucho y vestimenta impermeable) al aplicar los plaguicidas. (INEC, 2022).

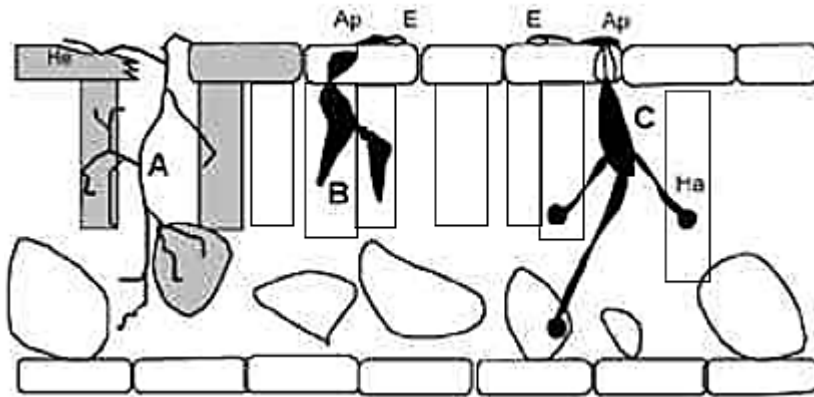
En el 2014 del total de agroquímicos utilizados, los cultivos transitorios utilizan una mayor cantidad de plaguicidas con el 77.75%, de los cuales el 33.63% corresponde a fungicidas, 21.69% insecticidas y el 38.14% herbicidas. (INEC, 2014).

## **2.3. Interacción planta – patógeno.**

Permanente las plantas se encuentran en contacto con microorganismos benéficos o perjudiciales, sin embargo, las plantas permanecen sanas debido a los mecanismos de defensa que poseen, en donde la resistencia (R) y la avirulencia (Avr) son la regla mientras que la susceptibilidad y la virulencia son la excepción. Un fitopatógeno está obligado a extraer los nutrientes del huésped por lo que necesitan invadir, adaptarse y reproducirse, para ello necesitan evadir o contrarrestar los mecanismos de defensa de las plantas.

La especificidad en la interacción planta-patógeno, depende del genotipo de la planta y del patógeno y son estudiadas a nivel de cultivar ya que han sido sometidas a mejoramiento genético para obtener plantas altamente homogéneas a nivel genético, que presionan la generación de nuevas razas de patógenos

específicos para cada cultivar. La interacción biotrófica se caracteriza por tener un alto grado de especificidad ya que el patógeno no necesita mantener las células hospedantes vivas, evitando la inducción de defensa, para poder sobrevivir. (Ordeñana, 2002).



A- Penetración por heridas (He) de un hongo necrotrófico, el cual mata la célula hospedante antes de alimentarse. B- Hongo biotrofo intracelular con penetración directa mediante un apresorio (Ap). C- Hongo biotrofo intercelular con penetración por estoma y utilización de haustorios (Ha) para la absorción de nutrientes. (Ordeñana, 2002)

Gráfico 8. Formas de invasión y nutrición de algunos hongos durante una interacción planta-patógeno

Los patógenos capaces de desarrollarse y reproducirse solo en tejidos vivos se llaman biotrofos, conocidos como parásitos obligados por que necesitan mantener viva la célula del hospedante, para ello usan mecanismos de invasión sumamente sutiles, como los apresorios y haustorios que son estructuras de penetración usadas por algunos hongos para evitar el daño excesivo del tejido durante las fases iniciales de la patogénesis. Entre patógenos biotróficos tenemos los virus, los nematodos y algunos hongos especializados como las royas.

Otro tipo de patógeno tenemos a los necrotróficos que provocan la muerte de las células mediante el uso de enzimas que degradan paredes y membranas celulares del hospedero para facilitar la invasión y obtener los nutrientes a partir del tejido muerto. En este grupo se incluyen la mayoría de los hongos y las bacterias fitopatógenas. En el caso de las bacterias, estas colonizan los espacios intercelulares en órganos o en la xilema para buscar exopolisacárido (EPS), por lo que en su accionar, las bacterias secretan enzimas con el objeto de degradar paredes celulares. (Ordeñana, 2002) (Ojito Ramos & Portal, 2010).

Según la OICB (Organización Internacional de Control Biológico), citado por Pernía y Sanabria (Pernía & Sanabria, 2021), el MIPE es el uso de todos los métodos de defensa económicos, ecológicos y toxicológicos para mantener los organismos nocivos bajo niveles de daño económicos. Actualmente se habla de manejo ecológico de plagas (MEP), a aquellas actividades que renuevan el diseño (prácticas, espacios y componentes) del agroecosistema en relación al entorno que reduzcan la posibilidad de que los fitófagos se conviertan en plagas. Los medios preventivos prevalecen ante los curativos al hacer uso de estrategias heredadas del conocimiento del campesino, años de observación y aprendizaje. (Altieri & Nicholls, 2018).

#### **2.4.Mecanismos de defensa de las plantas.**

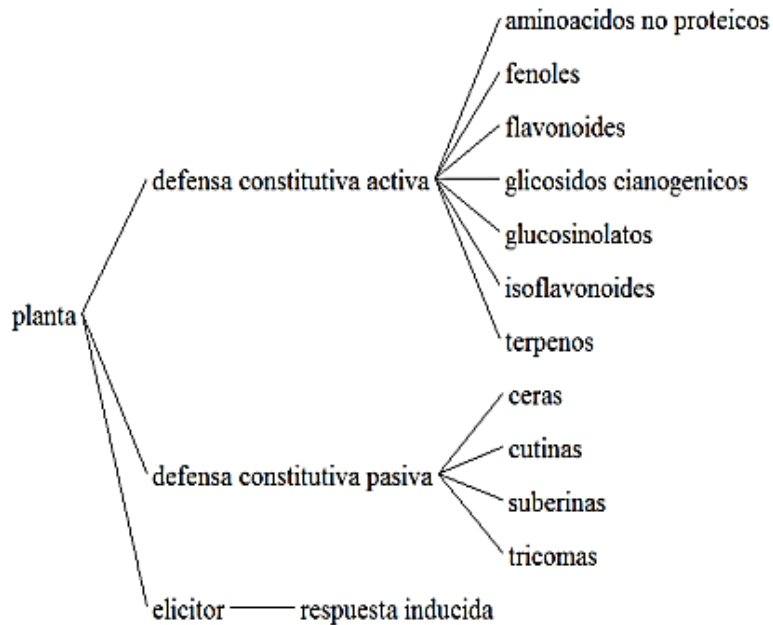
Las plantas sintetizan metabolitos primarios que intervienen en forma directa en su supervivencia (crecimiento y reproducción), mientras que los metabolitos secundarios son aquellos que no cumplen funciones esenciales, pero son usados en la interacción con el medio ambiente. (Pernía & Sanabria, 2021).

Las fitoalexinas que son compuestos de bajo peso molecular producido por las plantas a infecciones (hongos y bacterias), daño mecánico, estrés altos niveles de radiación ultravioleta, heridas, descenso de temperatura y por la aplicación de fungicidas, estos compuestos sirven como una barrera inicial a la propagación de bacterias u hongos dentro de los tejidos de la planta y son sintetizados en las células sanas adyacentes a las células dañadas y se acumulan tanto en tejidos necróticos resistentes, como susceptibles. La síntesis de fitoalexinas inicia cuando existe el reconocimiento huésped-patógeno mediante compuestos llamados elicitores. (Mateos & Leal, 2007).

El elicitores son moléculas (carbohidratos específicos de la pared celular del hongo, enzimas microbianas, polipéptidos, lípidos de los patógenos, flagelinas, hapinas, 13pep, laminarias, lípidos como siringolido, factores NOD, violicinas, polisacáridos oligogalacturonidos, quitina n-acetilglucosamina, quitosan, sistemina y xiloglucanos, entre otros) del patógeno capaces de desencadenar una

respuesta en el hospedero. los elicitores generales activan respuestas en plantas hospederas y no hospederas, los elicitores específicos de una raza solo provocan respuesta de resistencia en cultivares especificos del hospedero (respuesta gen por gen). (Dotor & Cabezas, 2014) (Burbano, 2020).

La presión ejercida por los factores bióticos o abióticos en las plantas activan los sistemas de defensa y según el tipo de respuesta pueden ser:



(Dotor & Cabezas, 2014).

**Gráfico 9:** Mecanismos de defensa de las plantas.

#### **2.4.1. Defensa constitutiva o preexistente (respuestas no activas)**

Son estructuras preexistentes por que se encuentran presentes en la planta este o no el patógeno, y estas son las cutinas, suberinas, ceras y tricomas.

Según Molina; Miendesa; Bacete y otros (Molinaa, Miedesa, Bacete, & otros, 2021) la pared celular (compuesta de polímeros de azúcares llamados glicanos y glicoproteínas estructurales) de las plantas es dinámica que determina la resistencia al patógenos y el desarrollo vegetativo, debido a una remodelación dinámica de su composición en respuesta a infecciones por patógenos y daños ambientales.



#### **2.4.2. Defensas constitutivas activas,**

Las plantas al ser atacadas por patógenos sintetizan metabolitos secundarios llamados fitoalexinas, siendo estos los terpenos, fenoles, flavonoides, isoflavonoides, glucosinolatos, glicósidos cianogénicos, aminoácidos no proteicos, entre otras, que actúan disminuyendo la germinación de las esporas y el desarrollo del patógeno. Las fitoalexinas se hallan en la parte de la pared celular o formando parte de la cutícula. (Dotor & Cabezas, 2014)

#### **2.4.3. Resistencia Sistémica Inducida (RSI)**

Es un mecanismo sistémico de defensa inducido por las plantas frente al reconocimiento de patógenos y es mediada por el ácido jasmónico (AJ) y el etileno (ET) que no involucra la síntesis de proteínas relacionadas con la patogenicidad (PR). La respuesta de la planta es mediante el incremento de la expresión de genes de defensa produciendo: a) fortalecimiento físico con lignina y callo de las paredes celulares; b) aumento en la producción de fitoalexinas; c) producción de proteínas antimicrobianas como las quitinasas,  $\beta$ -1,3-glucanasas o peroxidasas, y las proteínas relacionadas con la patogénesis (PR). Por tanto, las plantas perfeccionan y aumentan su capacidad defensiva contra patógenos después de un estímulo apropiado. (Samaniego, Reyes, & Tun, 2017). (Oramas, 2020)

Esta resistencia rara vez evita la aparición de la enfermedad, sino que más bien reduce su severidad, En comparación con el control químico tradicional, la resistencia inducida por agentes bióticos o abióticos no tiene efectos inmediatos, pero si tiene un efecto mucho más duradero. La reacción de resistencia comienza muy pronto después de la aplicación del agente inductor y los beneficios duran entre tres semanas hasta por seis meses. (Oramas, 2020)

(Dotor & Cabezas, 2014). (Samaniego, Reyes, & Tun, 2017).

Entre las ventajas del RSI, se encuentra que: hay una compatibilidad ecológica de las moléculas, protección sistémica en toda la planta incluido en post cosecha, protección contra patógenos que han generado resistencia a pesticidas, funciona a través de ellos mecanismos propios de la planta no sobre el patógeno evitando efectos no deseados sobre microorganismos benéficos, debido a una serie de genes que se activan brindan protección en otros tipos de estrés. Algunos

compuestos que brindan efecto de inducción son: Ácido salicílico (SA); Metil jasmonato (MeJA); BABA (ácido DL-beta-aminobutírico); Sacarina (Sacch); Riboflavina (Rib); Ácido hexanoico (Hx); Silicato de sodio (Si); Bisulfito de sodio Menadione (MSB); Quitosán (CHT); Ácido azelaico (AzA); Acibenzolar-Smethyl (BTH); Fosfito de Calcio (CaPhi); Fosfito de Potasio (KPhi); Tiamina (Thiam). (Venegas, 2013) (Oramas, 2020) .

#### **2.4.4. Resistencia Sistémica Adquirida (RSA).**

Es una respuesta inespecífica, transitoria, de amplio espectro y ocurre cuando se crea una herida localizada en la planta causando necrosis, es activada por el ataque de un patógeno (virus, bacterias, hongos y oomicetos), o una molécula inductora. El tratamiento desencadena una respuesta sistémica en la planta, y una de las primeras manifestaciones es la reacción de hipersensibilidad (RH), que deriva en muerte celular en el sitio de la infección. La RSA es mediada por el ácido salicílico (AS) y es inducida por un amplio número de elicitores (endoelicitores que produce la planta y exoelicitores que se aplican para estimular la defensa de las plantas) bióticos o abióticos, y por proteínas relacionadas con la patogenicidad (PR). A nivel celular, en las zonas próximas a la lesión necrótica, se observa pérdida de la permeabilidad de la membrana, fuga de electrolitos, producción de especies reactivas de oxígeno, peroxidación de lípidos, refuerzo de la pared celular y presencia de fitoalexinas,

Se ha observado que el primer patógeno infectante, o algún daño, “inmuniza” a la planta contra infecciones posteriores por patógenos homólogos, aun cuando la planta no lleve genes de resistencia específica del cultivar. Dos características importantes del RSA son: (1) es efectiva contra un amplio espectro de diferentes patógenos y (2) es a largo plazo. (Samaniego, Reyes, & Tun, 2017) (Gutiérrez & Almaráz, 2007) (Dotor & Cabezas, 2014).

#### **2.4.5. Resistencia horizontal**

Resistencia horizontal (cuantitativa) es cuando la interacción entre razas del patógeno y hospedero no es específica, esta resistencia es conferida por la presencia de muchos genes por lo que disminuye la tasa de reproducción para

todas las razas y es medible con los ensayos en campo mediante la expresión fenotípica de varios genes en diferentes funciones como la morfología, metabolismo o desarrollo de la planta, defensa basal, reforzamiento de la pared celular, transducción de señales de defensa, detoxificación, genes R alterados o débiles . Toda resistencia no medible por la reacción de hipersensibilidad es una resistencia horizontal ya que permite frenar el desarrollo del patógeno de forma parcial.

La capacidad del patógeno para iniciar la enfermedad se llama patogenicidad y hay 2 clases: virulencia y agresividad, la virulencia describe las razas del patógeno específicas para un cultivar, mientras que la agresividad describe la capacidad del patógeno para infectar a cualquier cultivar. Se habla de virulencia cuando hay dos razas del patógeno, cuando algunos aislados son capaces de infectar unos cultivos y otros no, en cambio cuando una cepa del patógeno ataca a todos los cultivares se llama agresividad. (Burbano, 2020)

#### **2.4.6. Resistencia vertical o Reacción de Hipersensibilidad (RH).**

Según Flor citado por Burbano (Burbano, 2020), por cada gen del hospedero que confiere resistencia hay un gen correspondiente que confiere patogenicidad en el patógeno, por tanto, a los genes de resistencia se les llama “R” y a los del patógeno gene de avirulencia “Avr”, estos interactúan uno a uno (gen por gen). Cuando el gen “R” identifica al gen “Avr” en el huésped se activa un proceso de muerte celular (apoptosis o suicidio celular) en la célula afectada deteniendo por completo la infección y colonización del patógeno, esta respuesta en el huésped se llama respuesta hipersensible (HR) y otorga así resistencia a la planta.

La capacidad del patógeno para iniciar una enfermedad se llama patogenicidad y se clasifica en 2 clases: Virulencia (razas del patógeno específicas para un cultivar); agresividad (capacidad del patógeno para infectar cualquier cultivar). Resistencia vertical (cualitativa) cuando las variedades del hospedero interactúan de manera diferencial o específica con las razas del patógeno, es decir la resistencia es conferida por la presencia de un solo gen “R”, por lo que la resistencia se rompe cuando hay un cambio de raza del patógeno. La resistencia vertical es capaz de disminuir el inóculo efectivo para iniciar la epidemia, al no

permitir la reproducción de una raza del patógeno, pero no disminuye la tasa de reproducción de otros para otras razas. (Burbano, 2020) (Venegas, 2013).

Según Ramírez y Rodríguez (Ramírez & Rodríguez, 2012), hay respuesta gen-gen cuando un patógeno con un gen dominante de avirulencia “Avr” es reconocido por una planta con un gen dominante de resistencia “R” hay interacciones incompatibles por lo que el hospedero es resistente, pero si la interacción es compatible no hay reconocimiento gen-gen por tanto el patógeno es virulento y el hospedero susceptible. Para la interacción gen-gen actúan las hormonas ácido salicílico (SA), ácido jasmónico (JA) y etileno (ET).

### **2.5. Alternativas para el control de enfermedades**

Para Pernía y Sanabria (Pernía & Sanabria, 2021), es necesario la transformación de la agricultura convencional a un sistema de responsabilidad socioambiental y productiva, integrando nuevas tecnologías amigables con el ambiente como es el caso de la utilización de organismos vivos o de productos naturales obtenidos de plantas que ayudan a reducir o eliminar poblaciones de patógenos disminuyendo el uso de agroquímicos. Son tecnologías que no causan contaminación al ambiente por residualidad, no afectan la salud del consumidor o productor y no generan resistencia en las plagas y enfermedades.

Los extractos vegetales mediante sus metabolitos secundarios (compuestos nitrogenados, fenólicos y terpenoides) que forman parte de las estrategias defensivas de la planta, proporcionan características a los extractos, como antimicrobianos, antivirales, repelentes, inhibidores de germinación de semillas y producción alimentaria por no ser contaminantes y de fácil degradación. Estos extractos se han usados en varios cultivos en Colombia como parte de las estrategias del MIPE, donde se ha reportado que los extractos vegetales de ciertas plantas ejercen un efecto inhibitorio sobre la germinación de la semilla y longitud radical conocido como alelopatía (inhibición del desarrollo de una planta por acción de sustancias químicas liberadas por otra especie vegetal) conocido como alelopatía. Para el control de plagas estos extractos actúan como protectores, repelentes, disuasión de la alimentación y oviposición, hasta toxicidad aguda e

interferencia con el crecimiento y desarrollo de los insectos. Para el control de enfermedades actúan en la reducción de la cantidad del inoculo reduciendo la germinación de esporas y la inhibición del crecimiento del patógeno. (Celis, Mendoza, & Pachón, 2009).

Las plantas producen metabolitos secundarios relacionados con los mecanismos de defensa especialmente con propiedades antimicrobianas que pueden ser empleadas para el control de enfermedades. La obtención de los extractos vegetales (en condiciones de in vitro) inhiben el crecimiento del patógeno, así como la esporulación y germinación de esporas. En campo el efecto fungicida de los extractos vegetales varía en función de la metodología de preparación (solvente, Seco, fresco, tiempo de almacenamiento, etc.), especie botánica, órgano de la planta (raíces, Hojas, Semillas, Etc.), edad de la planta, Etc. En ensayos realizados in vitro se pueden identificar la acción fungicida de los extractos vegetales por métodos de extracción etanólicos y aceites esenciales con el 95 – 100% de inhibición del patógeno, entre estas plantas tenemos la manzanilla, cola de caballo, tomillo, eucalipto, ortiga, albahaca, *Mentha sp.*; *Allus sativum*; *Nerium oleander L*; *Flourensia microphylla*; *Flourensia retinophylla*; *Acacia farnesiana*; *Capsicum annuum var aviculare*; *Inula britannica*; *Annona cherimola*; *Cinnamomum*; *Zeylanicum*; *Agave scabra*; *Nepeta leucophylla*; *Nepeta ciliaris*; *Calamintha umbrosa*; *Satureja hortensis L.*; *Gliricidia sepium*; *Thymus vulgaris*; *Tagetes patula*, entre otras. (Mesa, Marín, Ocampo, Calle, & Monsalve, 2021) (Vera, 2020) (Gutarra, Cano, & Chanca, 2021) (Delucchi, Zapata, & Quiroga, 2012).

### **2.5.1 Extractos vegetales.**

Según, Flor citado por Burbano (Burbano, 2020); el empleo de extractos vegetales se considera para reducir la cantidad del inoculo o en la reducción de la infección por inhibición enzimática por oxidación de compuestos, rompimiento de la membrana celular. Las plantas tienen la capacidad de sintetizar metabolitos secundarios (terpenos, fenoles, compuestos nitrogenados como alcaloides y compuestos azufrados, flavonoides, aceites esenciales, alcaloides, lectinas y

polipéptidos) que están relacionados con diferentes mecanismos biológicos y químicos de defensa o protección ante depredadores, microorganismos patógenos y herbívoros y diversos tipos de estrés abiótico, por lo que son usados como alternativas que incluyen estimulantes de defensa en las plantas. (Mesa, Marín, Ocampo, Calle, & Monsalve, 2021).

Los extractos vegetales con sus metabolitos cumplen la función de protección contra los depredadores, microorganismos fitopatógenos, así como también algunos tipos de estrés abióticos como la exposición a los rayos, los compuestos de flavonoides, ligninas y taninos brindan rigidez a la pared celular o tejidos, lo que hace que actúen como repelentes generando así una muerte celular estimulando el sistema de defensa en las plantas. (Monserrate, 2020).

### **2.5.1. Clasificación de los extractos vegetales.**

Varios autores (Valenzuela, y otros, 2013) (Benítez, y otros, 2020) (Celis, A.; C., Mendoza; Pachón, M., 2018) mencionan que los extractos vegetales pueden ser:

- a) *Extractos secos*, que se obtienen evaporando todo el contenido de agua del material vegetal por calor (estufa, gas caliente), obteniendo un material seco con características hidrofóbicas.
- b) *Extractos acuosos o líquidos*, que se obtienen mediante un solvente líquido que puede ser el alcohol (hidroalcohólicos, etanólicos), agua y cetona, en donde los metabolitos se encuentran diluidos o en suspensión.
- c) *Oleosos*, que se obtienen mediante la maceración en aceites naturales.

### **2.5.2. Métodos de extracción.**

Existen diferentes métodos para obtener los extractos vegetales, pero se obtienen mejor si se usan todas partes vegetativas como semillas, raíces, hojas, brotes, tallos, flores y frutos previamente triturados con un tamaño de partícula determinado y en contacto con la cantidad suficiente de solvente (dependiendo su polaridad). La actividad biológica de un extracto con respecto a un hongo varía en función de la metodología de preparación (solvente, seco, fresco, tiempo de almacenamiento, etc.), especie botánica, edad, época de cosecha, hora del día recolectado, órgano de la planta (raíces, hojas, semillas, etc.).

De las 6000 especies de plantas evaluadas, se estima que entre el 1 y 10% de las plantas descubiertas y evaluadas tienen un potencial de producir metabolitos secundarios biológicamente activos contra plagas y enfermedades. (Mesa, Marín, Ocampo, Calle, & Monsalve, 2021).

Algunos autores (Pulluquitin, 2013) (Mayorga, 2014) (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) (Carrión & García, 2010), describen 5 métodos principales para obtener los extractos vegetales que son:

*a) Extracción por vapor o percolación*, consiste en colocar el material crudo previamente triturado con una cantidad suficiente de solvente (agua, alcohol, vinagre) en envases percoladores con entrada y salida por varias horas o semanas, por donde atraviesa el vapor saturado o sobrecalentado permitiendo la separación de los componentes volátiles como son los aceites esenciales de otros menos volátiles o nada volátiles, para luego ser condensados por diferencia de densidad que son recolectados y separados de la fracción acuosa. Con esta metodología se obtienen hasta el 95% de metabolitos extraídos. Al final de la extracción se realiza la concentración del extracto que contine el principio activo. Este método sirve para cualquier parte de la planta, no requiere de mucho solvente, pero sí de instrumentos de laboratorio para realizar la hidrodestilación.

*b) Infusión*, consiste en colocar el material vegetal fresco o seco (en relación de P/V) de órganos blando como hojas, flores, yemas, en un recipiente sellado en donde se vierte agua (relación V/P) en estado de ebullición y se deja reposar por 15 a 30 minutos. Luego el material se filtra y se almacena en envases color ambar y en refrigeración. Este método rápido y eficaz permite la retener los ingredientes activos volátiles que pudiesen escapar en el vapor de agua.

*c) Decocción*, este método se usan plantas que tienen sus principios activos difíciles de extraer, por encontrarse en las partes lignificadas o leñosas de la planta requiriendo de más tiempo de exposición de calor. Consiste en hacer hervir las partes de planta (secas, frescas o previamente maceradas) en agua durante diez a quince minutos y dejándola posteriormente macerar otro periodo antes de

proceder a la filtración. Este método puede ocasionar la modificación de algunos metabolitos de la planta de acción contraria a las deseadas. Por lo que este método no extrae jamás todos los componentes originales de la planta.

*d) Extracción por maceración*, consiste en colocar el material crudo previamente triturado en contacto con una cantidad suficiente de solvente por varias horas o semanas, meciendo tres veces al día, se debe realizar en un envase cerrado para que no ingrese luz (puede alterar la estructura química de los metabolitos) y a temperatura ambiente, hasta lograr una extracción completa. Este método es usado para tallos y raíces, pero usa mucho solvente y la extracción de los metabolitos no es completa.

*e) Extracción por ultrasonido*, consiste en usar las ondas ultrasónicas con una fuerza impulsadora acústica, que es capaz de realizar una serie de compresiones y rarefacciones en el solvente formando burbujas que extraen los metabolitos (por cambios de temperatura y presión), las frecuencias que se usan están por encima del intervalo (>20 kHz) y por debajo de frecuencias de microondas (hasta 10 MHz).

## **2.6. Especies vegetales seleccionadas para la obtención y evaluación de extractos vegetales**

### **2.6.1. Manzanilla**

**Dominio:** Eukaryota

**Reino:** Plantae

**Phylum:** espermatophyta

**Subfilo:** Angiospermas

**Clase:** Dicotyledonae

**Orden:** Asterales

**Familia:** Asteraceae

**Género:** Chamomilla

**Especie:** *Chamomilla recutita*. **Fuente:** <https://www.cabi.org/isc/datasheet/32626>

Es una planta nativa de Europa y Asia occidental, su uso ha sido en la medicina tradicional ya que, posee propiedades como antioxidantes, analgésico, propiedades sedantes y antiespasmódico. Entre los componentes químicos de la



planta están: Fructosa, galactosa (molida), glucosa (flor), Mucilago, Ácidos grasos: linoleico, palmítico, oleico, Vitamina C, beta caroteno, colina, Ácido salicílico, caffeic, gentisic y péctico. Por su parte el Aceite esencial (0,2 a 2%) tiene: Azuleno, alfa-bisabolol (50%), chamazuleno (1-15%), farneseno, cadineno, furfural, matricarina, matricina, sesquiterpenos, Ácido antémico (es un principio amargo que puede ser emético), farnesol, geraniol, borneol (planta), luteolina, apigenina, quercetina (pigmentos amarillos), rutina, cumarinas umbelliferon. (Ortega, Riveros, & Gil, 2021).

Para la FAO (FAO, 2010), la infusión de manzanilla se usa para prevenir varias de enfermedades de hortalizas causados por hongos tales como: mildiu o peronóspora (*Peronospora* sp), oídio (varios hongos), roya (*Puccinia* sp y otros) en diferentes cultivos.

Según Lindo, (Lindo, Marca, & Lapa, 2021), en su investigación realizada para el control de incidencia y severidad del mildiu de la quinua (*Peronospora variabilis*) demostró que, aplicando una dosis de 200, 150, 100 gr/lit (manzanilla en infusión) de agua con adherente, se obtuvo un 20-23% de incidencia a los 5 días de aplicación, 34-39% después de 10 días y un 30 -38% a los 15 días después de la aplicación. En severidad se obtuvo de 2.73 a 3.67%, con 200g/litro (para infusión) luego de 8 días de aplicación, observando la obstrucción en el desarrollo de la enfermedad.

Según (Centeno, 2021), con el uso de manzanilla (macerado 1.5kg/5litros por 10 días, disolución del 20%) en frejol (*P. vulgaris*) se obtuvo el 36.67% de incidencia de Roya (*U. phaseoli*), a los 7 después de la aplicación (21 dds), 46.11% a los 28 días de la primera aplicación y el 56.11% a los 35 días. En tanto que en severidad el 17.10% a los 7 días, 18.57 a los 14 días y el 19.97 a los 35 días después de la primera aplicación.

Para (Zambrano & Mena, 2010), el uso regular del extracto de manzanilla influyó en el porcentaje de severidad de *oídium* sp. en rosas, con un 5.33% de afectación en el cultivo luego de 32 días de aplicación, a los 56 días con 2.33% y a los 80 días con 0.33% de severidad, con aplicaciones cada 8 días, lo que rectifica la

característica bactericida y fúngica de la planta al reducir el crecimiento del hongo.

### 2.6.2. Cola de caballo

**Dominio:** Eukaryota

**Reino:** Plantae

**Filo:** Pteridophyta

**Clase:** Equisetopsida

**Familia:** Equisetaceae

**Género:** Equisetum

**Especie:** *Equisetum arvense*. **Fuente:** <https://www.cabi.org/isc/datasheet/21621>

Es una planta herbácea, perenne con rizomas, de 1 a 2 m de altura, de tallos fistulosos, gruesos, ramificados, con 24 a 30 costillas verticiladas conocido vulgarmente como “colas de caballo”, son plantas vasculares que se reproducen sexualmente por medio de esporas”. Presenta hojas escamiformes negras dispuestas en forma de vainas. Especie nativa de Sudamérica y América Central, crece en regiones templadas y templado-cálidas, se desarrolla principalmente en suelos anegados y cercanos a cursos de agua, pantanos, zanjas, riberas de ríos, campos abiertos, bosques abiertos y áreas como bordes de carreteras y terraplenes de vías férreas. Es una de las plantas más usadas por sus característica fungicida ya que contiene ciertas sustancias que son tóxicas para los hongos como las Saponinas (Equisetonia y Ácido silícico), los Flavonoides (Isoquercitosido, Galuteolina o Equisetrina) o los Ácidos Orgánicos (Nicotina, Palustrina o Dimetilsulfona). Su principal mecanismo de acción se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares vegetales, lo que impide la penetración de los hongos. (Monserrate, 2020) (Mayorga, 2014).

Algunas investigaciones mencionan que la cola de caballo (*Equisetum arvenses*) controla Roya, Oidio, Mildiu, Septoria, Botritys y alternaria, debido a la presencia del silícice (ácido silicilíco) y saponina (Equisotinia), alcaloides (Nicotina), ácidos fenólicos y flavonoides que inducen al engrosamiento de la pared celular dificultando el ingreso del patógeno. (Tayupanta, 2012) (Santana, 2014)

En frejol (*P. vulgaris*) para el ontról de Roya (*U. phaseoli*), la aplicación del extracto de cola de caballo (macerado 1.5kg/5litros por 10 días, disolución del 15%) se obtuvo el 41.11% de incidencia a los 21 días, 47.78% a los 28 días y con el 55.55% a los 35 días después de la primera aplicación. En tanto que para severidad a los 14, 21,28 y 35 días después de la aplicación fue del 17,73%, 17,93%, 18,47% y 18,90% respectivamente. (Centeno, 2021).

Manobanda, (Manobanda, 2020) menciona que el extracto hidroalcohólico de cola de caballo a una disolución del 10% favoreció en la inhibición del crecimiento de *Fusarium oxysporum* in vitro patógeno (micelio) con el 62.4%, para el control de, determinó que lo que indica que los metabolitos contenidos en la planta tienen un efecto inhibitorio en el desarrollo del hongo.

Otra investigación realizada en cebolla (*Allium fistulosum*) Mayorga (Santana, 2014), determinó que los extractos de cola de caballo (*Equisetum arvenses*) obtenidos por distintos medios tienen influencia en la incidencia de roya (*Puccinia sp.*) con un 42.96%, en tanto que con el método de cocción y a una disolución del 15% insidio la severidad del patógeno con el 24.20% frente al testigo con el 46.77%, lo que aduce al endurecimiento de la pared celular del cultivo por el efecto del extracto.

### 2.6.3. Ajo

**Dominio:** Eukaryota

**Reino:** Plantae

**Phylum:** spermatophyta

**Subfilo:** Angiospermas

**Clase:** Monocotyledonae

**Orden:** Liliales

**Familia:** Liliaceae

**Género:** Allium

**Especie:** *Allium sativum*. **Fuente:** <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4250>

Es una planta originaria de Asia central, en forma de bulbo con de raíces blancas y numerosas fasciculadas, tallo largo y cónico. Los llamados dientes están recubiertos por una fina capa de color rojo, rosado o blanco dependiendo de la variedad. La planta presenta más de 100 compuestos biológicamente como: La aliína (al tritura el ajo se libera la enzima alinasa que por oxidación se convierte

en alicina), fructosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres, vitamina A y C, minerales como el potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio, ajoenos, compuestos fenólicos que tienen una actividad biológica antioxidante, antiinflamatoria, antiviral y antibacteriana; adenosina con capacidad vasodilatadora, hipotensor y miorelajante; polisacáridos que actúan como cardioprotectores, quercetina con efectos benéficos sobre el asma y algunas alergias y saponinas con efecto hipotensor y antibacteriano.

El hidrato de ajo (seco, triturado y disuelto en agua) tiene actividad antimicrobiana y antimicótica por la alicina (70-80%) que disminuye la absorción de oxígeno del patógeno, provocando la reducción del crecimiento, daño en sus membranas e inhibición de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. (Santander, 2020) (Sanchez, 2021).

Valenzuela y otros (Valenzuela, y otros, 2013), determinaron la acción fúngica del extracto de ajo (*Allum cepa*) al 10 y 15% de disolución afectaron en el desarrollo del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* en papaya (*Carica papaya*) en postcosecha por supresión de crecimiento micelial in vitro (100 %), inhibición de germinación (100 %) y esporulación del hongo (100 %).

Según Chavez y Aquino (Chávez & Jara, 2012) el extracto de ajo (*Allium sativum*) inhibió el crecimiento micelial in vitro de los tres hongos causantes del damping off (*Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. y *Sclerotium* sp.); así como la esporulación de *Fusarium* sp. y la producción de esclerocios de *Sclerotium* sp.

Tamayo (Tamayo, 2020) demostró que el extracto crudo de ajo (5 – 10 % de disolución) inhibe en el desarrollo in vitro de *Fusarium oxysporum* en crecimiento micelial (cm) del hongo, unidades formadoras de colonia (UFC/ml). De igual manera en la investigación de Mitidieri y otros (Mitidieri, Barbieri, Brambilla, & Piris, 2019), el extracto de ajo al 50% (m/v (350g ajo/ 700ml agua) presentó un efecto inhibitorio sobre el crecimiento in vitro del hongo *Monilinia fructicol*.

#### 2.6.4. Tomillo

**Dominio:** Eukaryota

**Reino:** Plantae

**Phylum:** espermatophyta

**Subfilo:** Angiospermas

**Clase:** Dicotyledonae

**Orden:** Lamiales

**Familia:** Lamiaceae

**Género:** Thymus

**Especie:** *Thymus vulgaris* **Fuente:** <https://www.cabi.org/isc/datasheet/53795>.

Planta típica de los países mediterráneo occidentales (Asia occidental, Europa central y norte de África) con todos sus tallos completamente echados en tierra y serpeado para cubrir los espacios huecos del terreno. Es una planta que crece en forma de arbusto de unos 40 cm con intenso olor a timol, tienen tallos leñosos y con abundantes hojas lineares, opuestas, entre aovadas y lanceoladas diminutas de 1cm, de color grisáceo, el envés es de color blanquecino, las flores son labiadas y rosadas muy pequeñas agrupadas en un extremo de las ramitas. Se da en suelos secos, arcillosos, arenosos y calcáreos, con mayor luminosidad, prefiere los climas templado-cálido y de montaña, resiste la sequía y heladas. La planta se reproduce por semilla y por medio de pies o esquejes.

La planta contiene aceites esenciales del 1.0 al 2.5% aproximadamente de Monoterpenos; monoterpenoles; ésteres terpénicos; fenoles: timol (70%), carvacrol (35%), trans-tujanol-terpenol, ácidos fenólicos, ácido cafeico, ácido rusmánico; alcoholes: geraniol, terpineol, linalol; Flavonoides derivados de Luteol; taninos y saponosidos; Principios amargos: serpilina; vitamina B1, Vitamina A, c, manganeso. Es usado por sus propiedades terapéuticas y constituye un antimicrobiano natural debido al timol y carvacrol que actúan sobre la membrana celular de las bacterias y hongos siendo muy eficaz en todo tipo de infecciones, sin embargo, los componentes estos componentes varía según la edad de la planta, la época de cosecha y procedencia del cultivo. (Gasca, 2001) (Ines, 2014).

Según López y otros (López, y otros, 2009) en la investigación realizada para el control de *Phytophthora palmivora* en cacao (*Theobroma cacao L.*) determinaron que existe un potencial antifúngico en el crecimiento micelial y formación de

zoosporas (62-93%) del hongo con el extracto de tomillo (*T. vulgaris*) obtenidos por hidrolato (destilación) a una concentración del 30 - 40% (V/V). Los autores citan a Martínez, quien menciona que el tomillo posee actividad antimicrobial y efecto antibacterial debido a las concentraciones que tiene la planta del timol (39.7%), p-cimene (30%) y limonene (1.7%) sobre un amplio grupo de bacterias gram (+) y gram (-) y el efecto inhibitorio (actuando en la membrana celular) en la prevención de la formación de conidias y el desarrollo de: *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus fumigatus* en alimentos.

La investigación in vitro realizada por Lizcano (Lizcano, 2007) concluye que la concentración del extracto acuoso de tomillo de 500g/L (por 30min) obtuvo el menor con el 60% (7 días) y un porcentaje de 44% de inhibición de *B. cinerea*, *F. oxysporum* y *S. sclerotiorum*, característica que atribuye a los compuestos de Timol y carvacrol que atacan a la membrana citoplasmática inactivando enzimas del microorganismo destruyendo la capacidad selectiva y permitiendo el escape de componentes intracelulares. Las pruebas realizadas en invernadero en albahaca (*Ocimum basilicum*) demuestran que, con la dosis antes mencionada, en función preventiva únicamente *S. sclerotiorum* presentan un mayor porcentaje de incidencia (25%) y severidad (18%) que los otros hongos, mientras que en función curativa presenta un valor de 44% de incidencia y de 71.5% de severidad, lo que indica que el extracto de tomillo tiene mejor resultado en prevención.

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1. Modalidad o enfoque de la investigación

El presente trabajo está en la línea de investigación de desarrollo y seguridad alimentaria en la sub línea de producción agrícola sostenible (UTC, 2021).

La investigación se basa en el estudio de casos, con enfoque cuantitativo en donde se aplicó el análisis deductivo e inductivo para la evaluación de extractos vegetales en el control de enfermedades foliares en brócoli mediante la implementación de un ensayo experimental en tres localidades diferentes de Quito.

### 3.2. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental, ya que se aplicaron los factores en estudio en tres localidades diferentes de Quito, en donde se tomaron datos para evaluar y discutir (observaciones directas y medibles) mediante modelos matemáticos (ANOVA y pruebas de significancia estadística) para responder las hipótesis planteadas.

### 3.3. Características del ensayo.

#### 3.3.1. Ubicación del experimento

**Tabla 1.** Ubicación de los sitios experimentales.

Ítem	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
<b>Parroquia:</b>	La Magdalena	La Ecuatoriana	Guamaní
<b>Provincia:</b>	Pichincha	Pichincha	Pichincha
<b>Cantón:</b>	Quito	Quito	Quito
<b>Sector:</b>	La Santiago	Manuelita Sáenz	Matilde Álvarez
<b>Altitud:</b>	2901 m.s.n.m.	3270 m.s.n.m.	3035 m.s.n.m.
<b>Latitud:</b>	0°14'47.10"S	0°19'29.14"S	0°20'8.08"S
<b>Longitud:</b>	78°32'40.55"O	78°35'4.22"O	78°32'55.72"O

Fuente: Google maps 2021

### 3.3.2. Características climáticas y edáficas de los sitios experimentales

**Tabla 2.** Características climáticas y edáficas de los sitios experimentales.

Ítem	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
Temperatura promedio:	11 °C	13°C	11 °C
Precipitación anual:	1115 mm	1115 mm	1115 mm
Precipitación promedio mensual:	120 mm	110 mm	150 mm
Humedad relativa promedio:	82%	82%	82%
Evaporación promedio:	3,23 mm	3,23 mm	3,23 mm
Velocidad de viento promedio:	1,4 m/s	1,4 m/s	1,4 m/s
Heliofanía promedio:	5,5 horas/sol	5,5 horas/sol	5,5 horas/sol
Topografía	Irregular	Irregular	Plana
Clase textural	Franco arenosa	Franco	Franco
pH	7.33	7.24	6.58
Materia Orgánica (%)	2.3	6.4	8.2
Clasificación taxonómica del suelo	Andisoles de origen volcánico (ceniza volcánica)		

Fuente: SoftwareClimwat 2.0 forcropwat 2020; análisis químico del suelo por localidad

### 3.4. Materiales y equipos

#### 3.4.1. Materiales

Azadones, azadas, rastrillos, cinta métrica, martillo y rótulos de madera, piola, envases plásticos oscuros, libreta de campo, esferos, etiquetas adhesivas, compost “Ecoabonza”, extracto de algas “Seaweed Extract”, ollas de 5 litros de acero inoxidable, baldes plásticos de 20 litros, 2 metros de lienzo de poliéster para cernir, atados de manzanilla, tomillo, cola de caballo y ajo.

#### 3.4.2. Equipos

Bomba de fumigar de 15 litros, balanza digital, microscopio digital “Portable Digital Microscope. Model DM4”, laptop.



### 3.5. Análisis estadístico

Se utilizó el Diseño de Parcela dos veces Dividida (DP2D) en un arreglo de bloques al azar con tres repeticiones, en vista de que es un experimento con 3 factores en estudio con niveles por cada factor, en donde se requiere mayor precisión en el análisis de los niveles un factor. En la parcela grande se ubicó las localidades, en la parcela pequeña extractos vegetales y en la subparcela dosis. Para el análisis de los datos se realizó el análisis de la varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey al 5% utilizando el programa INFOSTAT Ver. 1.0.

#### 3.5.1. Factores en estudio

**a) Factor A: Localidades (l)**

**l<sub>1</sub>:** La Santiago

**l<sub>2</sub>:** La Ecuatoriana

**l<sub>3</sub>:** Guamaní

**b) Factor B: Extractos (e)**

**e<sub>1</sub>:** Extracto de Ajo (*Allium sativum*)

**e<sub>2</sub>:** Extracto de Tomillo (*Thymus vulgaris*)

**e<sub>3</sub>:** Extracto de Manzanilla (*Chamomilla recutita*)

**e<sub>4</sub>:** Extracto de Cola de caballo (*Equisetum arvense*.)

**c) Factor B: Dosis (d)**

**d<sub>0</sub>:** 0 cc/lit<sup>-1</sup>

**d<sub>1</sub>:** 150 cc/lit<sup>-1</sup>

**d<sub>2</sub>:** 300 cc/lit<sup>-1</sup>

#### 3.5.2. Tratamientos

Se tiene cuatro extractos vegetales en estudio a tres dosis por cada extracto y tres repeticiones, dando un total de 36 tratamientos por localidad. Los tratamientos fueron dispuestos al azar en sitio experimental.

**Tabla 3.** Distribución de factores en estudio y tratamientos.

Parcela grande (P.G) Localidad (L)	Parcela pequeña (P.P) Extractos (E)	Subparcela (S.P.) Dosis (D)	Código	Tratamientos (t)
11	e1	d0	11e1d0	t1
		d1	11e1d1	t2
		d2	11e1d2	t3
	e2	d0	11e2d0	t4
		d1	11e2d1	t5
		d2	11e2d2	t6
	e3	d0	11e3d0	t7
		d1	11e3d1	t8
		d2	11e3d2	t9
	e4	d0	11e4d0	t10
		d1	11e4d1	t11
		d2	11e4d2	t12
12	e1	d0	12e1d0	t13
		d1	12e1d1	t14
		d2	12e1d2	t15
	e2	d0	12e2d0	t16
		d1	12e2d1	t17
		d2	12e2d2	t18
	e3	d0	12e3d0	t19
		d1	12e3d1	t20
		d2	12e3d2	t21
	e4	d0	12e4d0	t22
		d1	12e4d1	t23
		d2	12e4d2	t24
13	e1	d0	13e1d0	t25
		d1	13e1d1	t26
		d2	13e1d2	t27
	e2	d0	13e2d0	t28
		d1	13e2d1	t29
		d2	13e2d2	t30
	e3	d0	13e3d0	t31
		d1	13e3d1	t32
		d2	13e3d2	t33
	e4	d0	13e4d0	t34
		d1	13e4d1	t35
		d2	13e4d2	t36

**Fuente:** El autor, 2021.

### 3.5.3. Esquema del ADEVA

A continuación, se detalla el análisis de la varianza para el modelo de diseños anidados o llamados Diseño de Parcela dos veces dividida (DP2D) 3 x 4 x 3.

**Tabla 4.** Esquema del análisis de la varianza.

ADEVA	
Fuentes de variabilidad	GL
Bloques	2
Factor A: Localidades (l)	2
l1 vs l2; l3	1
l2 vs l3	1
Error (a)	4
Factor B: Extractos (e)	3
e1 vs e2; e3; e4	1
e2 vs e3; e4	1
e3 vs e4	1
Localidad x Extractos	6
Error (b)	6
Factor C: Dosis (d)	2
d0 vs d1; d2	1
d1 vs d2	1
Localidad x Dosis	4
Extracto x Dosis	6
Localidad x Extractos x Dosis	12
Error (C)	60
<b>Total</b>	107
<b>C.V.</b>	

**Fuente:** Autor, 2021.

#### 3.5.4. Parcelas experimentales

Los sitios experimentales se encuentran en tres localidades urbanas de Quito, que constan de 170m<sup>2</sup> (13m x 13m) en cada localidad, en donde se ubicaron 36 parcelas rectangulares netas de 2m<sup>2</sup> (2m x 1m). Cada parcela contó con 8 plantas de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) híbrido Avenger, de las cuales se seleccionaron 6 plantas al azar para ser etiquetadas permanente para la toma de datos.

#### 3.5.5. Esquema de distribución en campo

Los sitios experimentales en cada localidad fueron de 13m x 13m, las camas rectangulares de 2m de largo por 1m de ancho y caminos de 50 cm. La distribución de extractos y dosis fue completamente al azar.

**Tabla 5.** Esquema de distribución del experimento en campo por localidades.

Localidad 1 "La Santiago"	Extracto 3	II	t25	t12	t3	t5	I	t20
		III	t18	t13	t19	t23		
	Extracto 2	II	t32	t6	t27	t13	I	t30
		III	t35	t24	t7	t3		
	Extracto 4	II	t26	t28	t29	t33	I	t36
		III	t35	t24	t7	t3		
Extracto 1	II	t22	t27	t21	t21	I	t20	
	III	t18	t13	t19	t23			
Localidad 2 "La Ecuatoriana"	Extracto 1	II	t22	t27	t21	t21	I	t20
		III	t18	t13	t19	t23		
	Extracto 4	II	t32	t6	t27	t13	I	t16
		III	t9	t8	t18	t7		
	Extracto 2	II	t26	t28	t29	t33	I	t20
		III	t18	t13	t19	t23		
Extracto 3	II	t22	t27	t21	t21	I	t20	
	III	t18	t13	t19	t23			
Localidad 3 "Guamani"	Extracto 1	II	t26	t28	t29	t33	I	t36
		III	t25	t12	t3	t5		
	Extracto 3	II	t9	t8	t18	t7	I	t16
		III	t22	t27	t21	t21		
	Extracto 4	II	t26	t28	t29	t33	I	t36
		III	t35	t24	t7	t3		
Extracto 2	II	t26	t28	t29	t33	I	t16	
	III	t9	t8	t18	t7			

Fuente: Autor, 2021.

### 3.5.6. Manejo del experimento

#### 3.5.6.1. Manejo del cultivo

- a) *Preparación del suelo.* - Se realizó la toma de muestras para el análisis de suelo (Anexo 1) 15 días antes de la preparación del suelo, esta preparación se hizo manualmente con herramientas de mano.

- b) *Preparación de camas.* – Se levantaron camas de 2m de largo por 1m de ancho por 20cm de alto y caminos de 50cm, en las camas se aplicó 1kg/m<sup>2</sup> de compost descompuesto “Ecoabonaza” por cada cama.
- c) *Siembra.* - Las plantas de brócoli Advenger se adquirió de PILVISA de 5 semanas de edad, se desinfectó las raíces con sulfato de cobre “Caldo bordeles” a 2gr/lit<sup>-1</sup> por 10 segundos. La distancia entre plantas en zic-zac. Fue de 40cm, dando una densidad de 8 plantas por cama de 2m<sup>2</sup>.
- d) *Riego.* – Se hizo por aspersión en cada localidad, para promover un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades foliares, así como para replicar la tecnología tradicional que disponen los agricultores. El riego se realizaba por la tarde, la cantidad y tiempo fue según la necesidad del cultivo y las condiciones climáticas por localidad.
- e) *Fertilización, deshierbe y aporque.* - A los 15 días después del trasplante, se aplicó el fertilizante foliar de extracto de algas “Seaweed Extract” a 2cc/litro, debido a que el día anterior se presentó heladas y granizo que destruyó gran parte de las hojas de las plantas. El deshierbe se lo realizó 2 veces en todo el ciclo del cultivo.
- f) *Control de plagas y enfermedades.* - Las plagas fueron controladas de manera preventiva (trampas y control manual) y en el caso de pulgones (Áfidos) se aplicó el insecticida Kabon a 2cc/litro cada mes. Para el caso de las enfermedades se aplicaron los tratamientos en estudio desde los 30 días después del trasplante de allí cada 15 días dando un total de 4 aplicaciones en el ciclo del cultivo.
- g) *Cosecha.* – La cosecha se realizó cuando la pella estaba firme, compacta y basándose en el ciclo de cultivo de 90 días.

### **3.5.7. Elaboración de los extractos vegetales**

Para la presente investigación, se usó el método de extracción por decocción. (Carrión & García, 2010) (Mayorga, 2014)

El material fresco se adquirió en el mercado local “Las Cuadras” (Chillogallo) cerca de la localidad 1(la Santiago). El material se lavó y se desinfectó (cloro

0.5cc/litro) para luego cortar en trozos pequeños (sin raíces) y dejar secar por 24 horas en fundas de papel, al día siguiente se puso a hervir (envase con tapa para no dejar salir el vapor )1 litro de agua y cuando estaba hirviendo (ebullición) se agregó 300gr del material a evaluar por 20 min, luego se dejó enfriar por 1 hora para después cernir y guardar en envases oscuros rotulados y en refrigeración.

Para el caso del ajo (*Allium Cepa*), en el mercado local se encontró los bulbos de color rosado, se procedió a pelar y pesar 250gr para licuar en 1 litro de agua por 2 min, luego cernir y almacenar en frascos oscuros en refrigeración. (Mitidieri, Barbieri, Brambilla, & Piris, 2019)

#### **3.5.7.1. Aplicación de los extractos**

La aplicación de los extractos vegetales se realizó a los 30 días después del trasplante y de allí cada 15 días, usando una bomba manual (libre de uso de agroquímicos) de 15 litros en horarios de la mañana ya que las estomas están abiertas para una mejor absorción por las hojas. De igual manera para evitar la evaporación y posibles daños de los extractos por la influencia del sol (Meléndez & Molina, 2002) (Fernández & Brown, 2013).

#### **3.5.8. Monitoreo**

La evaluación y toma de datos se lo realizó a los 8 días después de cada aplicación de los extractos vegetales con el uso de un microscopio digital, libreta de campo y escalas de severidad.

### **3.6. Variables y métodos de evaluación**

#### **3.6.1. Porcentaje de incidencia**

Esta variable se evaluó luego de 8 días después de la aplicación de los tratamientos mediante el conteo in situ del número de plantas con infección foliar dando un total de 4 aplicaciones en el ciclo del cultivo. Se contabilizó las plantas que presenten más del 1% de infestación del follaje total para lo cual se utilizó el microscopio digital para identificar la presencia del patógeno mediante síntomas (manchas, necrosis, pústulas) y signos como muerte celular (hipersensibilidad) y

cuerpos fructíferos del patógeno. Se utilizó la siguiente fórmula (Centeno, 2021) (Casimba, 2017) (Moreno, y otros, 2016) :

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Total de plantas}} \times 100$$

Para realizar el análisis de la varianza los datos obtenidos en porcentajes se dividieron para cien, luego se le sumó uno y a este valor se le aplicó la raíz cuadrada, para el análisis de las medias aritméticas se transformó al formato original en porcentaje.

### 3.6.2. Escala de severidad

En esta variable se procedió a contabilizar visualmente in situ el número de hojas enfermas de total que presenta, para luego ubicar el nivel de escala según la tabla 6 de escala de severidad.

**Tabla 6.** Escala de severidad para las enfermedades foliares.

Escala	Numero de hojas enfermas	Descripción
0	0	Follaje sano.
1-2	1-2	Manchas concéntricas pequeñas que cubren $\leq 1\%$ del área foliar
3-4	3-5	Manchas concéntricas que cubre del 1-10% del área foliar.
5-6	6-8	Manchas concéntricas que cubre del 11-25% área foliar.
7-8	9-11	Manchas concéntricas que cubre del 26-50% área foliar
9	12-15	Manchas concéntricas que cubren hasta el 75% del área foliar.
10	Mayor a 16 hojas	Manchas concéntricas que cubren más del 75% del área foliar.

Fuente: Adaptado y modificado de Ortuño (Ortuño, 2019); Meneses y Chuquimarca (Augusto & Eduardo, 2004)

Para realizar el análisis de la varianza, los datos obtenidos de la escala, se le sumo 1 y luego a este valor se le aplicó una doble raíz cuadrada y para el análisis de las medias aritméticas se trasformó al formato original de la escala.

### **3.6.3. Rendimiento**

Para esta variable se procedió a pesar las pellas cosechadas (6 plantas evaluadas) por tratamiento y por localidad, para luego estimar el rendimiento en toneladas por hectárea (TM/ha).

### **3.6.4. Análisis financiero**

En esta variable se realizó el análisis de los costos de producción por localidad y tratamiento, para el análisis de ingresos se consideró la venta del brócoli en base al precio oficial (mercado local Quito: 0.50ctvs/kg) por tratamiento y por localidad, para luego determinar la relación Beneficio/costo por tratamiento con la siguiente formula:

$$\text{Beneficio/Costo} = \text{Total de Ingresos/Total de Egresos}$$

(Catota & Ramírez, 2019)




## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Enfermedades foliares

En la presente investigación se identificaron las siguientes enfermedades foliares.

**Tabla 7.** Enfermedades foliares identificadas para la evaluación de incidencia y severidad en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). Quito 2021.

Nombre común	Agente Causal	Síntomas	Fotografía
Mildiu veloso	<i>Hyaloperonospora parasitica</i> (antes <i>Peronospora parasitica</i> )	Se observó en el haz de las hojas manchas concéntricas al inicio de la enfermedad, luego se observan manchas grisáceas con un moho aterciopelado.	
Mancha negra	<i>Alternaria</i> spp.	Se encontró puntos cafés al inicio de la enfermedad, luego en las hojas se presentan manchas grises con anillos concéntricos con bordes cloróticos, en el envés de la hoja una masa oscura como aceite.	
Mancha anular	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>	Se observó al inicio manchas oscuras circulares de aspecto acorchado, luego se observan lesiones necrosadas y grises con anillos concéntricos rodeado de un halo amarillo con pequeños cuerpos negros.	
Pudrición negra de las crucíferas	<i>Xantomonas campestris</i>	Se observó al inicio manchas amarillas en los bordes de la hoja, luego se observa necrosis del tejido de aspecto blando avanzando hacia el centro de la hoja en forma de V.	

**Fuente.** El autor mediante portable Digital Microscope.

## 4.2. Incidencia

Al realizar el análisis de la varianza se presentan los siguientes resultados a los 30; 45; 60 y 75 días después del trasplante (ddt).

**Tabla 8.** Análisis de la varianza para incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

F.V.	30 ddt				45 ddt	60 ddt	75 ddt
	SC	gl	CM	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloques	0,0023	2	0,0011	0,67	0,05	0,04	0,59
Localidades	0,01	2	0,0028	0,42 ns	<b>0,04 *</b>	0,09 ns	0,83 ns
l1 vs l2; l3	2E-05	1	2,3E-05	0,93 ns	<b>0,01 *</b>	0,30 ns	0,52 ns
l2 vs l3	0,01	1	0,01	0,12 ns	0,06 ns	0,10 ns	0,94 ns
Error (a)	0,01	4	0,0026	0,23	0,99	0,88	0,04
Extractos	0,0018	3	0,0006	0,87 ns	0,42 ns	0,91 ns	0,42 ns
e1 vs e2; e3; e4	0,0009	1	0,00087	0,57 ns	0,65 ns	0,76 ns	0,81 ns
e2 vs e3; e4	0,0005	1	0,00052	0,66 ns	0,10 ns	0,76 ns	0,33 ns
e3 vs e4	0,0004	1	0,00042	0,69 ns	0,51 ns	0,57 ns	0,33 ns
Localidades vs Extractos	0,02	6	0,0037	0,26 ns	0,46 ns	<b>0,03 *</b>	0,12 ns
Error (b)	0,05	18	0,0026	0,14	0,70	0,53	0,37
Dosis	0,15	2	0,07	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>
Lineal	0,03	1	0,03	<b>0,00 *</b>	<b>0,03 *</b>	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>
Cuadrático	0,01	1	0,01	<b>0,02 *</b>	0,63 ns	0,05 ns	0,09 ns
Localidad vs dosis	0,02	4	0,0041	0,07 ns	0,80 ns	0,42 ns	0,42 ns
Extractos vs dosis	0,01	6	0,0019	0,40 ns	0,44 ns	0,96 ns	0,89 ns
Localidad vs extractos vs dosis	0,03	12	0,0027	0,16 ns	0,93 ns	0,90 ns	0,46 ns
Error (c)	0,08	48	0,0018				
Total	0,38	107					
<b>CV %</b>	<b>4,04</b>				<b>7,81</b>	<b>7,31</b>	<b>7,09</b>

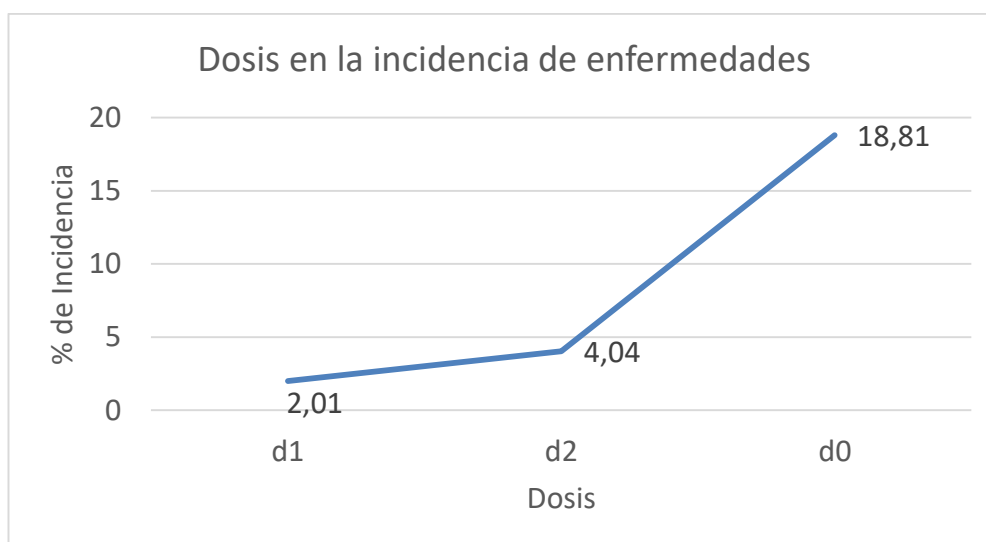
### 4.2.1. Incidencia de enfermedades a los 30 días después del trasplante

En la tabla 8 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para dosis, de igual manera se observa una tendencia lineal lo que indica que a mayores dosis hay menor incidencia de enfermedades. Se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos. El coeficiente de variación para este análisis es del 4.04%.

**Tabla 9.** Tukey al 5% para dosis en incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 30 días después del trasplante.

Dosis	Incidencia (%)	Rangos
d1	2,01	A
d2	4,04	A
d0	18,81	B

La prueba de Tukey y gráfico 11, indican dos rangos de significancia (A, B), encontrándose que d1 (150 cc/lt<sup>-1</sup>) presenta la menor incidencia de enfermedades con un promedio de 2.01%, mientras que d0 (0 cc/lt<sup>-1</sup>) presenta la mayor incidencia de enfermedades con un promedio de 18.81 %. En la primera aplicación de los extractos vegetales se puede apreciar que la d1 y d2 influyen al reducir la incidencia de las enfermedades foliares, lo que indica que los metabolitos elicitors de las plantas estimulan a la resistencia de las plantas, así como su afectación en los procesos de infestación del patógeno en las hojas (Ema, Armando, Adalberto, Susana, & Susana, 2018)



**Gráfico 10.** Dosis para la evaluación de incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 30 días después del trasplante.

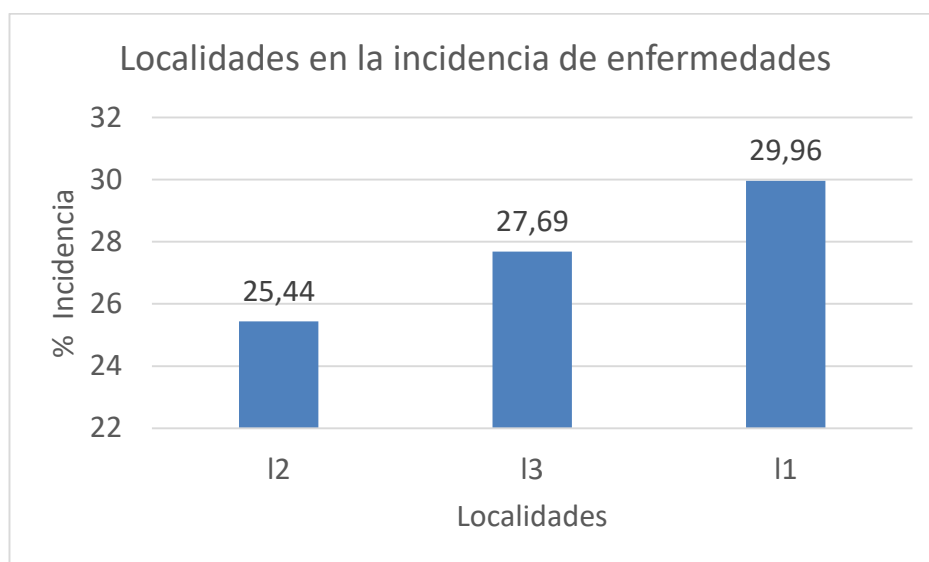
#### 4.2.2. Incidencia de enfermedades a los 45 días después del trasplante

En la tabla 8 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para localidades y su comparación, para dosis y sus comparaciones por lo que se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos. El coeficiente de variación para este análisis es del 7.81%.

**Tabla 10.** Tukey al 5% para localidades en incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

Localidad	Incidencia %	Rangos
l2	25,44	A
l3	27,69	A B
l1	29,96	B

La prueba de Tukey el gráfico 12, indican dos rangos de significancia (A, B), encontrando que l2 (La Ecuatoriana) presenta la menor incidencia de enfermedades con un promedio del 25.44 %, mientras que l1 (La Santiago) presenta la mayor incidencia de enfermedades con un promedio del 29.96 %.



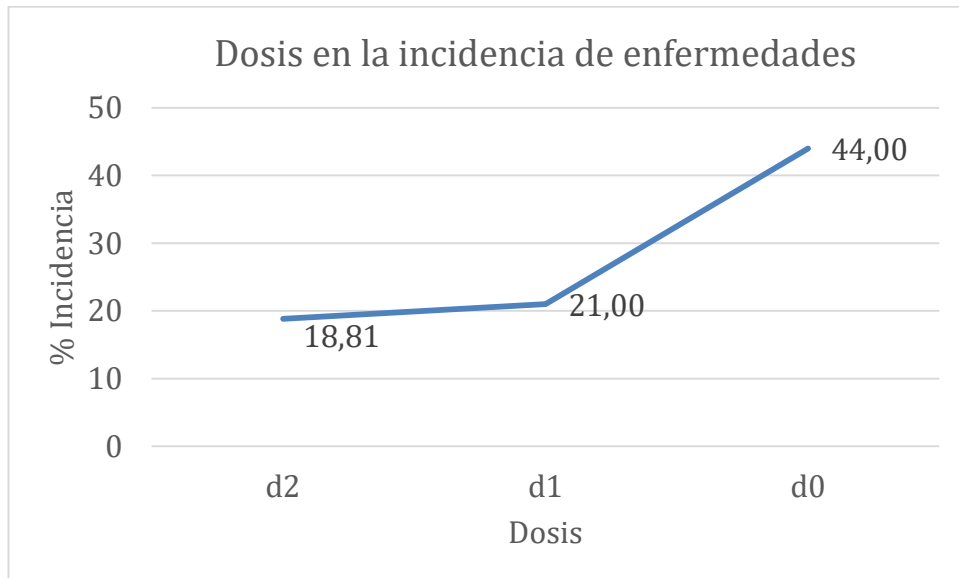
**Gráfico 11.** Localidades en la evaluación de incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

Los resultados indican que a los 45 días después del trasplante la localidad l2 presenta la menor incidencia de enfermedades foliares, esto se debe a que hubo menos días con lluvia y poco riego, en tanto que l1 presentó un mayor número de días con lluvia con presencia de agua en las hojas por más de 8 horas.

**Tabla 11.** Tukey al 5% para dosis en incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

Dosis	Incidencia %	Rangos
d2	18,81	A
d1	21,00	A
d0	44,00	B

La prueba de Tukey y el gráfico 13, indican dos rangos de significancia (A, B), encontrándose que d2 (300 cc/lit<sup>-1</sup>) presenta la menor incidencia de enfermedades con un promedio de 18.81%, mientras que d0 (0 cc/lit<sup>-1</sup>) presenta la mayor incidencia de enfermedades con un promedio de 44%.



**Gráfico 12.** Dosis de extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 45 días después del trasplante.

La incidencia de las enfermedades sigue en aumento, sin embargo, a mayor dosis de los extractos la incidencia es menor indicando que los extractos vegetales influyen en la presencia del patógeno sobre las plantas.

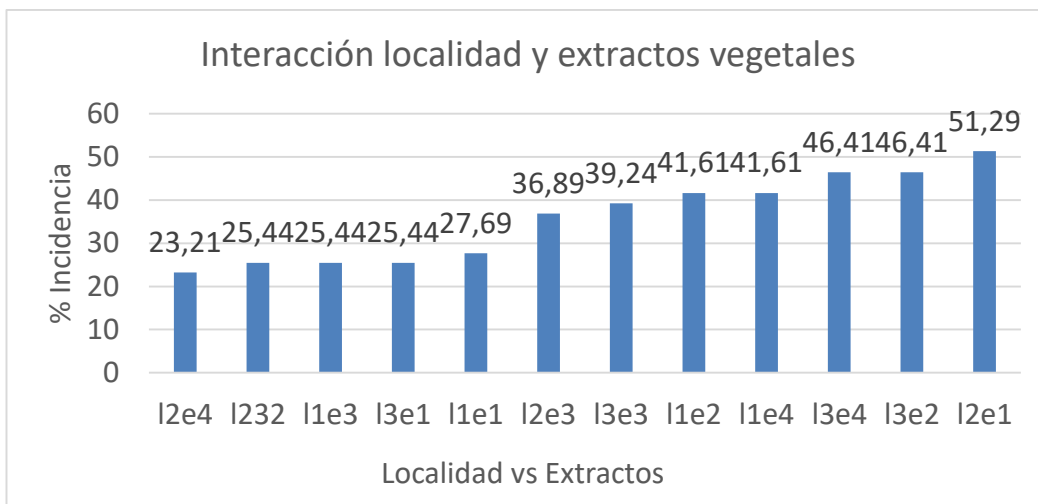
#### 4.2.3. Incidencia de enfermedades a los 60 días después del trasplante

En la tabla 8 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para la interacción localidades vs extractos y para la comparación entre dosis, por lo que se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos. El coeficiente de variación para este análisis es del 7.31%.

**Tabla 12.** Prueba de Tukey al 5% para la interacción localidad vs extractos en la evaluación de incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 60 días después del trasplante. Quito 2021.

Localidad	Extractos	Incidencia %	Rangos
l2	e4	23,21	A
l2	e2	25,44	A
l1	e3	25,44	A
l3	e1	25,44	A
l1	e1	27,69	A
l2	e3	36,89	A
l3	e3	39,24	A
l1	e2	41,61	A
l1	e4	41,61	A
l3	e4	46,41	A
l3	e2	46,41	A
l2	e1	51,29	A

La prueba de Tukey y el gráfico 14, indica 1 rango de significancia estadística (A) para la interacción localidad por extractos, encontrándose que la menor incidencia de enfermedades foliares lo presenta la localidad l2 (La Ecuatoriana) con el uso del extracto vegetal e4(Cola de caballo) con un promedio de 23.21%, en tanto que la mayor incidencia de enfermedad lo presenta la misma localidad con el extracto e1 (extracto de ajo) con el 51.29% de incidencia, en esta fase del ensayo se aprecia que la cola de caballo tiene mayor efecto al reducir la presencia del patógeno y esto se debe a que la planta contiene ciertas sustancias que son tóxicas para los patógenos como las Saponinas (Equisetonia y Ácido silícico), los Flavonoides (Isoquercitosido, Galuteolina o Equisetrina) o los Ácidos Orgánicos (Nicotina, Palustrina o Dimetilsulfona) que favorecen al engrosamiento de las paredes celulares vegetales, lo que impide la penetración de los patógenos. (Monserrate, 2020) (Mayorga, 2014).

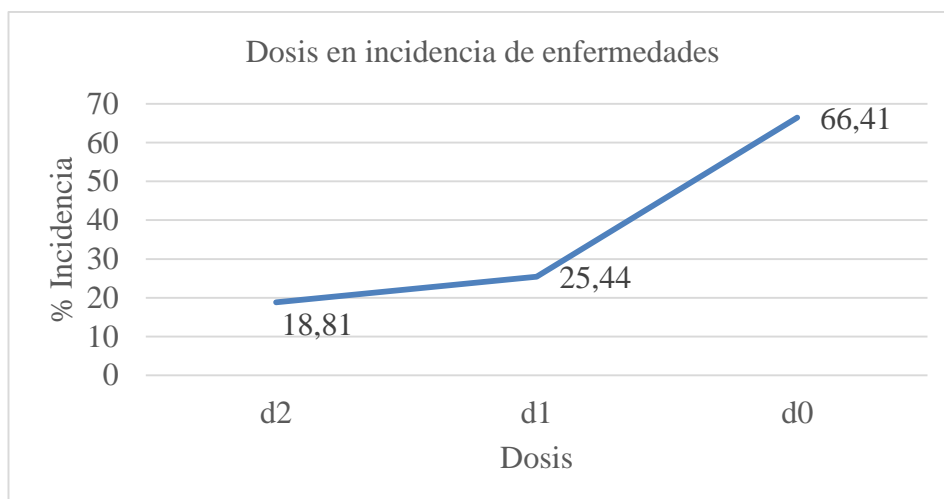


**Gráfico 13.** Interacción localidad vs extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Advenger*) a los 60 días después del trasplante.

**Tabla 13.** Tukey al 5% para dosis de extractos vegetales en incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Advenger*) a los 60 días después del trasplante.

Dosis	Incidencia %	Rangos
d2	18,81	A
d1	25,44	A
d0	66,41	B

La prueba de Tukey y el gráfico 14, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B) para dosis de extractos vegetales, encontrándose la menor incidencia de enfermedades foliares en d2 (300 cc/lit<sup>-1</sup>) con un promedio de 18.81%, en tanto que la mayor incidencia lo presenta d0 (0 cc/lit<sup>-1</sup>) con el 66.41% de incidencia.



**Gráfico 14.** Dosis de extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 60 días después del trasplante.

Se puede apreciar que la incidencia de las enfermedades aumenta con el pasar del tiempo, sin embargo, a una dosis de 300cc/lit-1 reduce la presencia de enfermedades hasta un 47% en comparación con el testigo.

#### 4.2.4. Incidencia de enfermedades a los 75 días después del trasplante

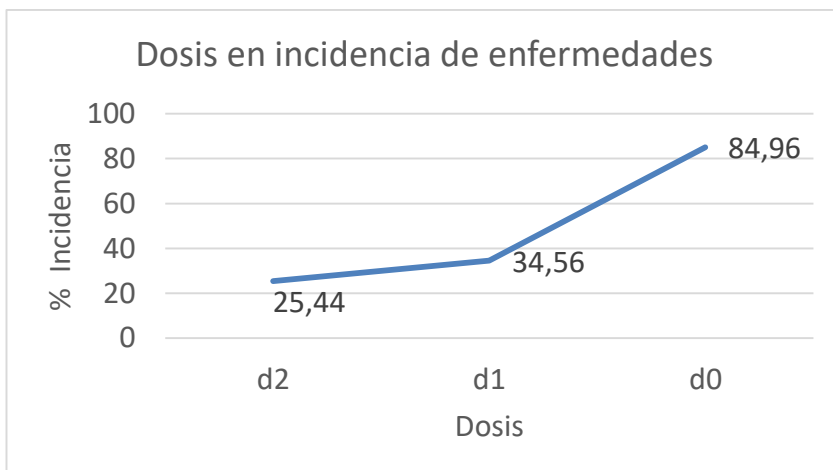
En la tabla 8 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para dosis por lo que se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos. El coeficiente de variación para este análisis es del 7.09%, en esta fase final del ensayo no existe significancia estadística para localidades; extractos ni sus interacciones.

**Tabla 14.** Tukey al 5% para dosis de extractos vegetales en incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Advenger*) a los 75 días después del trasplante.

Dosis	Incidencia %	Rangos
d2	25,44	A
d1	34,56	A
d0	84,96	B

La prueba de Tukey y el gráfico 16, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B) para dosis de extractos vegetales, encontrándose la menor incidencia de enfermedades foliares en d2 (300 cc/lit<sup>-1</sup>) con un promedio de 25.44%, en tanto que la mayor incidencia lo presenta d0 (0 cc/lit<sup>-1</sup>) con el 84% de incidencia.





**Gráfico 15.** Dosis de extractos vegetales para incidencia de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 75 días después del trasplante.

### 4.3. Severidad

Al realizar el análisis de la varianza para la escala de severidad de las enfermedades foliares, se presentan los siguientes resultados a los 30; 45; 60 y 75 días después del trasplante (ddt). Se observa una tendencia lineal en dosis, lo que significa que a mayor dosis hay menor severidad.

**Tabla 15.** Análisis de la varianza para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 30, 45, 60, y 75 días después del trasplante.

F.V.	30 ddt					45 ddt	60 ddt	75 ddt
	SC	gl	CM	F	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloques	3,90E-05	2	1,90E-05	0,04	0,96	0,26	0,50	0,34
Localidades	9,60E-04	2	4,80E-04	0,80	0,62 ns	0,14 ns	0,18 ns	0,44 Ns
l1 vs l2; l3	1,70E-05	1	1,70E-05	0,03	0,89 ns	0,04 ns	0,09 ns	0,52 Ns
l2 vs l3	9,40E-04	1	9,40E-04	1,57	0,43 ns	0,59 ns	0,46 ns	0,26 Ns
Error (a)	2,10E-03	4	5,20E-04	1,32	0,28	0,81	0,00	0,00
Extractos	1,20E-03	3	4,10E-04	0,01	1,00 ns	0,05 ns	0,42 ns	0,69 Ns
e1 vs e2; e3; e4	6,00E-04	1	6,00E-04	0,02	0,91 ns	0,34 ns	0,33 ns	0,49 Ns
e2 vs e3; e4	6,30E-04	1	6,30E-04	0,02	0,91 ns	0,09 ns	0,33 ns	0,49 Ns
e3 vs e4	7,40E-06	1	7,40E-06	0,00	0,99 ns	0,09 ns	0,51 ns	0,83 Ns
Localidades vs Extractos	3,00E-03	6	5,00E-04	0,02	1,00 ns	0,30 ns	0,46 ns	0,80 Ns
Error (b)	0,01	18	5,00E-04	1,25	0,26	0,43	0,64	0,02
Dosis	0,03	2	0,01	25,64	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>
Lineal	0,03	1	0,00	76,	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>	<b>0,00 *</b>
Cuadrática	0,00	1	0,00	0,04	0,78 ns	0,95 ns	0,32 ns	0,74 ns
Localidad vs dosis	3,80E-03	4	9,50E-04	2,44	0,06 ns	<b>0,02 *</b>	<b>0,03 *</b>	<b>0,00 *</b>
Extractos vs dosis	0,01	6	8,50E-04	2,18	0,06 ns	<b>0,01 *</b>	0,44 ns	<b>0,00 *</b>
Localidad vs extractos vs dosis	0,01	12	5,70E-04	1,46	0,17 ns	<b>0,00 *</b>	0,46 ns	<b>0,00 *</b>
Error (c)	0,02	48	3,90E-04					
Total	0,08	107						
<b>CV %</b>					<b>1,95</b>	<b>5,04</b>	<b>7,31</b>	<b>6,92</b>

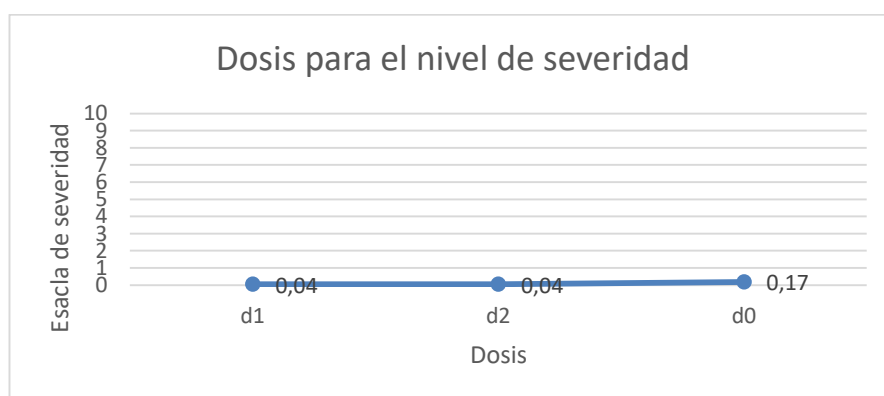
### 4.3.1. Escala de severidad para las enfermedades a los 30 días después del trasplante

En la tabla 15 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para dosis y su comparación (d0 vs d1 d2) por lo que se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos. El coeficiente de variación para este análisis es del 1.95%. En esta fase del ensayo no existen diferencias estadísticas entre localidades; extractos y sus interacciones.

**Tabla 16.** Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 30 días después del trasplante.

Dosis	Escala de severidad	Rangos
d1	0,04	A
d2	0,04	A
d0	0,17	B

La prueba de Tukey y el gráfico 16, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B) para la escala de severidad, encontrándose la menor severidad en d1 (150 cc/lt<sup>-1</sup>) con un promedio de 0.04 en tanto que la mayor severidad lo presenta d0 (0 cc/lt<sup>-1</sup>) con el 0.17 de severidad, sin embargo, según la escala de severidad (tabla 6), estos valores en cero estiman que la planta todavía mantiene un follaje sano, pero se aprecia que influencia de los extractos vegetales es positiva al mantener los niveles bajos de severidad, lo que indica que los extractos vegetales actúan sobre el desarrollo del patógeno impidiendo que se establezca en el follaje.



**Gráfico 16.** Dosis de extractos vegetales para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 30 días después del trasplante.

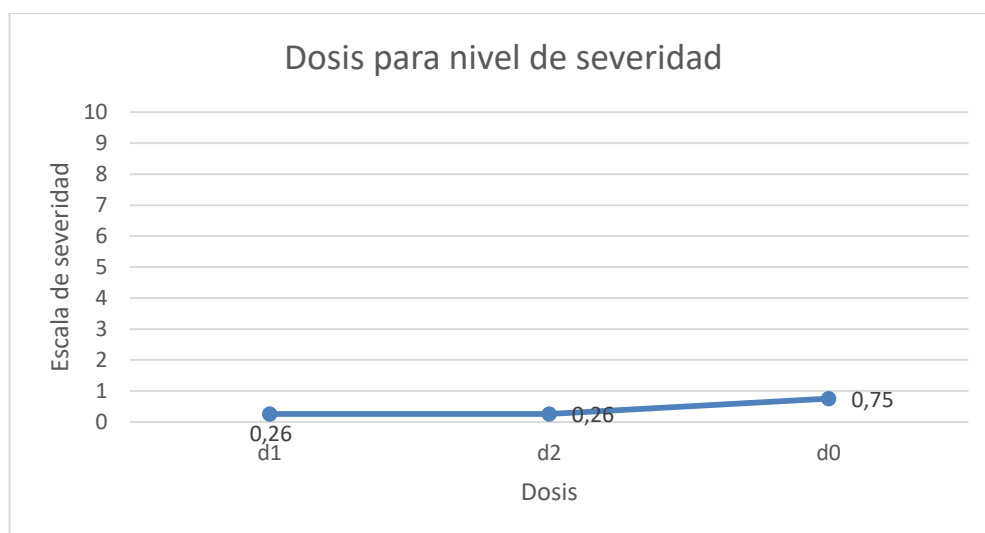
### 4.3.2. Escala de severidad para las enfermedades a los 45 días después del trasplante

En la tabla 15 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para dosis y su comparación (d0 vs d1 d2); para localidad x dosis; extractos x dosis y localidad x extracto x dosis, por lo que se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos.

**Tabla 17.** Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

Dosis	Escala de severidad	Rangos
d1	0,26	A
d2	0,26	A
d0	0,75	B

La prueba de Tukey y el gráfico 17, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B) para la escala de severidad, encontrándose el menor nivel de severidad en d1 (150 cc/lit-1) con un promedio de 0.26 en tanto que la mayor severidad lo presenta d0 (0 cc/lit-1) con un nivel de 0.75 de severidad. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6) d1 y d2 están en la escala cero lo que indica que las plantas todavía mantienen un follaje sano, en tanto que d0 ya presenta una escala de 1 lo que indica que presentan un follaje con manchas concéntricas menor al 1%.



**Gráfico 17.** Dosis de extractos vegetales para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

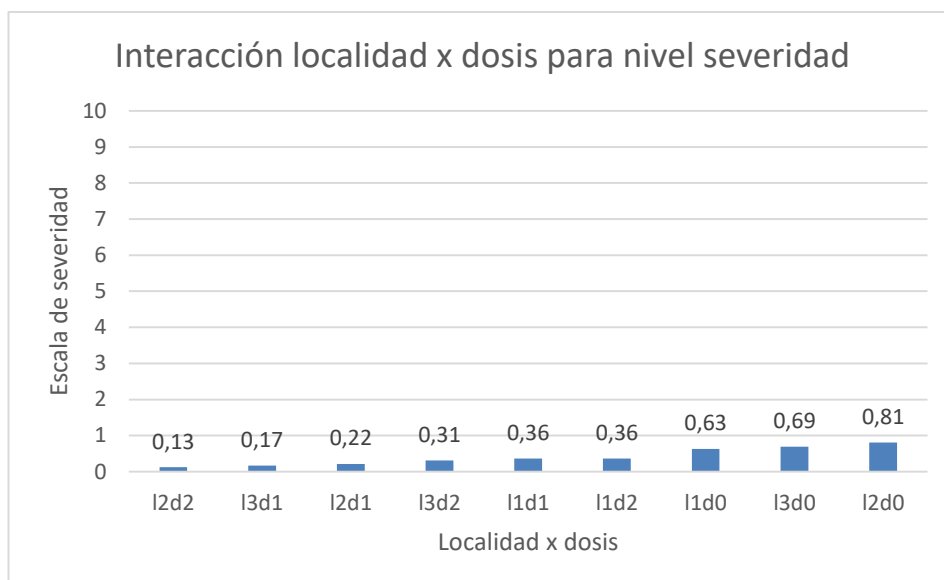
Se puede apreciar que en esta fase del cultivo (45 ddt) la dosis baja de los extractos (150cc/lt) actúa sobre las plantas como efecto preventivo sobre el crecimiento de los patógenos por que el área a infectar es menor, sin embargo, se debe considerar que el follaje del cultivo está en crecimiento.

**Tabla 18.** Tukey al 5% para la interacción localidad x dosis, para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

Localidad	Dosis	Escala de severidad	Rangos
l2	d2	0,13	A
l3	d1	0,17	A
l2	d1	0,22	A
l3	d2	0,31	A B
l1	d1	0,36	A B C
l1	d2	0,36	A B C
l1	d0	0,63	B C D
l3	d0	0,69	C D
l2	d0	0,81	D

La prueba de Tukey y el gráfico 18, indican 4 rangos de significancia estadística (A, B, C, D) para la escala de severidad, encontrándose el menor nivel de severidad en la interacción l2d2 (La Ecuatoriana x 150 cc/lt-1) con un nivel promedio de severidad de 0.13 en tanto que la mayor severidad lo presenta el testigo de la localidad 2 con un nivel de 0.81 de escala de severidad. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos l2d2; l3d1; l2d1; l3d2; l1d1; l1d2 se encuentran en la escala cero por lo que se considera que todavía presentan un follaje sano, en tanto que los tratamientos testigos l1d0; l2d0 y l3d0 presentan una escala de severidad de uno, lo que significa que el follaje de las plantas ya presenta manchas concéntricas que cubren 1% del área foliar.

Para esta fase del ensayo se aprecia que la dosis alta influye en las localidades, esto se debe a la presencia de lluvias en l2 y l3, lo que facilita un microclima (humedad y bajas temperaturas) para un mayor crecimiento de los patógenos, lo que influyó a que la dosis alta actúe directamente sobre el patógeno inhabilitando su desarrollo, ya que se observó reacción de hipersensibilidad en la mayoría de las hojas con dosis alta.



**Gráfico 18.** Interacción localidad x dosis de extractos para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 45 días después del trasplante.

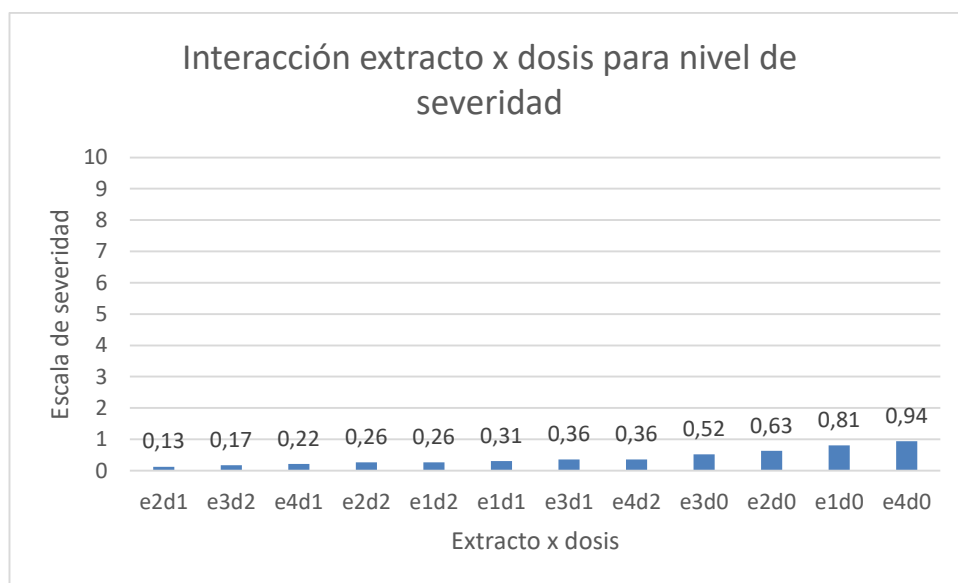
**Tabla 19.** Tukey al 5% para la interacción extracto x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 45 días después del trasplante.

Extractos	Dosis	Escala de severidad	Rangos
e2	d1	0,13	A
e3	d2	0,17	A
e4	d1	0,22	A B
e2	d2	0,26	A B
e1	d2	0,26	A B
e1	d1	0,31	A B C
e3	d1	0,36	A B C
e4	d2	0,36	A B C
e3	d0	0,52	A B C D
e2	d0	0,63	B C D
e1	d0	0,81	C D
e4	d0	0,94	D

La prueba de Tukey y el gráfico 19, indican 4 rangos de significancia estadística (A, B, C, D) para la escala de severidad, encontrándose el menor nivel de severidad en la interacción e2d1 (Tomillo x 150 cc/l<sup>-1</sup>) con un nivel promedio de severidad de 0.13 en tanto que la mayor severidad lo presenta la interacción e4d0 (cola de caballo x 0 cc/l<sup>-1</sup>) con un nivel de 0.94 de escala de severidad, sin

embargo, según la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos e2d1; e3d2; e4d1;e2d2; e1d2; e1d1;e3d1; e4d2 se encuentran en la escala cero por lo que se considera que todavía presentan un follaje sano, en tanto que los tratamientos testigos e1d0; e2d0; e3d0 y e4d0 presentan una escala de severidad de uno, lo que significa que el follaje de las plantas presentan manchas concéntricas que cubren el 1% del área foliar.

En esta fase del ensayo se puede apreciar como el extracto de tomillo a dosis baja influye en la expansión del patógeno sobre el follaje del cultivo, esto se debe a los componentes de Timol y carvacrol que atacan a la membraba citoplasmática inactivando enzimas del microorganismo destruyendo la capacidad selectiva. (Lizcano, 2007)



**Gráfico 19.** Interacción extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

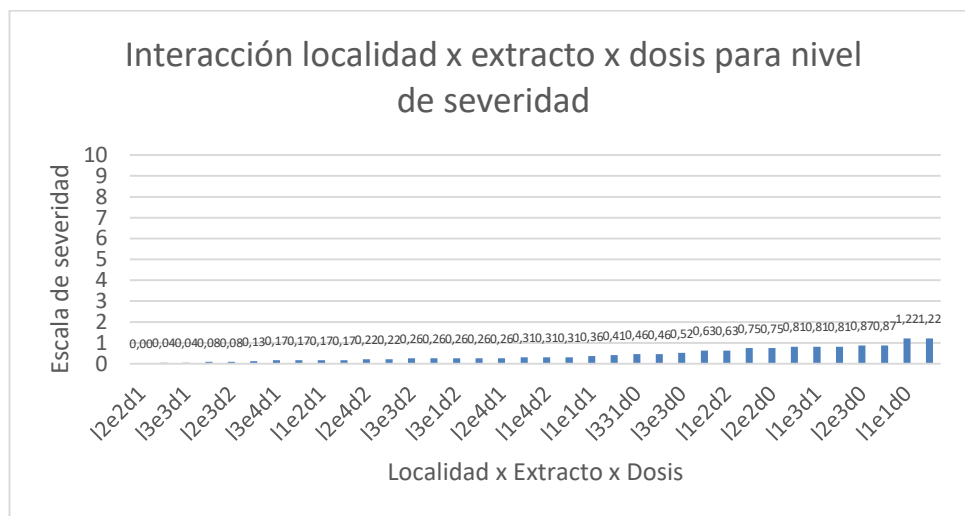
**Tabla 20.** Tukey al 5% para la interacción localidad x extracto x dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 45 días después del trasplante.

Localidad	Extractos	Dosis	Esca de severidad	Rangos
l2	e2	d1	0,00	A
l2	e2	d2	0,04	A
l3	e3	d2	0,04	A
l3	e2	d2	0,08	A
l2	e3	d2	0,08	A
l2	e1	d2	0,13	A
l3	e4	d1	0,17	A
l1	e3	d0	0,17	A
l1	e2	d1	0,17	A
l1	e3	d2	0,17	A B
l2	e4	d2	0,22	A B C
l3	e2	d1	0,22	A B C
l3	e3	d2	0,26	A B C
l1	e4	d1	0,26	A B C
l3	e1	d2	0,26	A B C
l3	e1	d1	0,26	A B C
l2	e4	d1	0,26	A B C
l2	e3	d1	0,31	A B C
l1	e4	d2	0,31	A B C
l2	e1	d1	0,31	A B C
l1	e1	d1	0,36	A B C
l1	e1	d2	0,41	A B C
l3	e1	d0	0,46	A B C
l1	e2	d0	0,46	A B C
l3	e3	d0	0,52	A B C
l3	e4	d2	0,63	A B C
l1	e2	d2	0,63	A B C
l3	e2	d0	0,75	A B C
l2	e2	d0	0,75	A B C
l2	e4	d0	0,81	A B C
l1	e3	d1	0,81	A B C
l2	e1	d0	0,81	A B C
l2	e3	d0	0,87	A B C
l1	e4	d0	0,87	A B C
l1	e1	d0	1,22	B C
l3	e4	d0	1,22	C

La prueba de Tukey y el gráfico 20, indican 3 rangos de significancia estadística (A, B, C) para la escala de severidad, encontrándose el menor nivel de severidad



en la interacción l2e2d1 (la ecuatoriana x Tomillo x 150 cc/l<sup>t-1</sup>) con un nivel de severidad de 0 en tanto que la mayor severidad lo presenta la interacción l3e4d0 (Guamaní x Cola de caballo x 0 cc/l<sup>t-1</sup>) con una escala de 1.22 de severidad, sin embargo, según la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos l3e3d0, l3e4d2; l1e2d2; l3e2d0; l2e2d0; l2e4d0; l1e3d1; l2e1d0; l2e3d0; l1e4d0; l1e1d0, presentan una escala de severidad de uno, lo que significa que el follaje de las plantas presentan manchas concéntricas que cubren el 1% del área foliar, en tanto que el resto de tratamientos se encuentran en la escala cero por lo que se considera que todavía presentan un follaje sano.



**Gráfico 20.** Interacción localidad x extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 45 días después del trasplante.

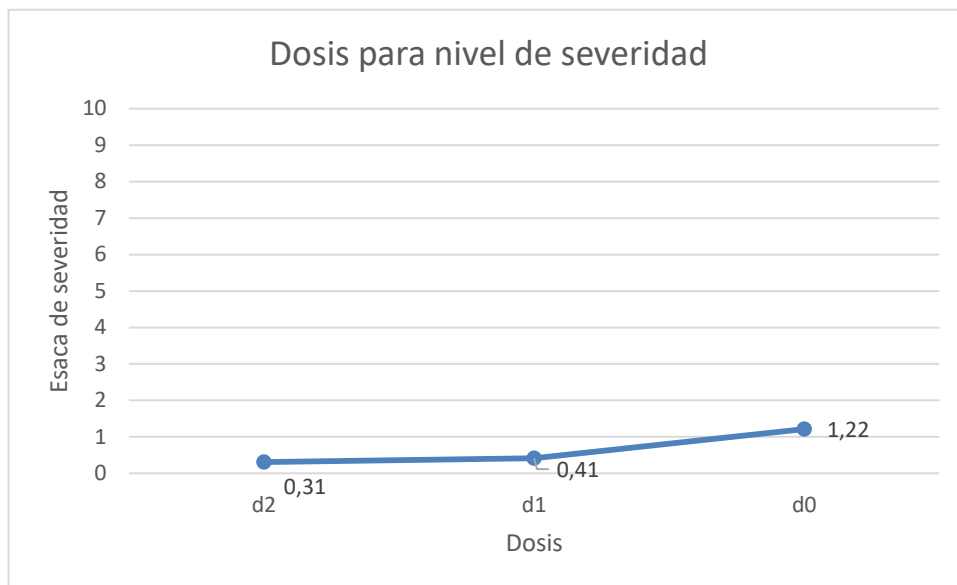
### 4.3.3. Escala de severidad para las enfermedades a los 60 días después del trasplante

En la tabla 15 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para dosis y su comparación (d0 vs d1 d2) y la interacción localidad x dosis, por lo que se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos.

**Tabla 21.** Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 60 días después del trasplante.

Dosis	Escala de severidad	Rangos
d2	0,31	A
d1	0,41	A
d0	1,22	B

La prueba de Tukey y el gráfico 21, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B) para la escala de severidad, encontrándose el menor nivel de severidad en d2 (300 cc/lt-1) con un promedio de 0.31 en tanto que la mayor severidad lo presenta d0 (0 cc/lt-1) con un nivel de 1.22 de severidad. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6) d1 y d2 están en la escala cero lo que indica que las plantas todavía mantienen un follaje sano, en tanto que d0 presenta una escala de 1 lo que indica un follaje con manchas concéntricas que cubren el 1% del área foliar.



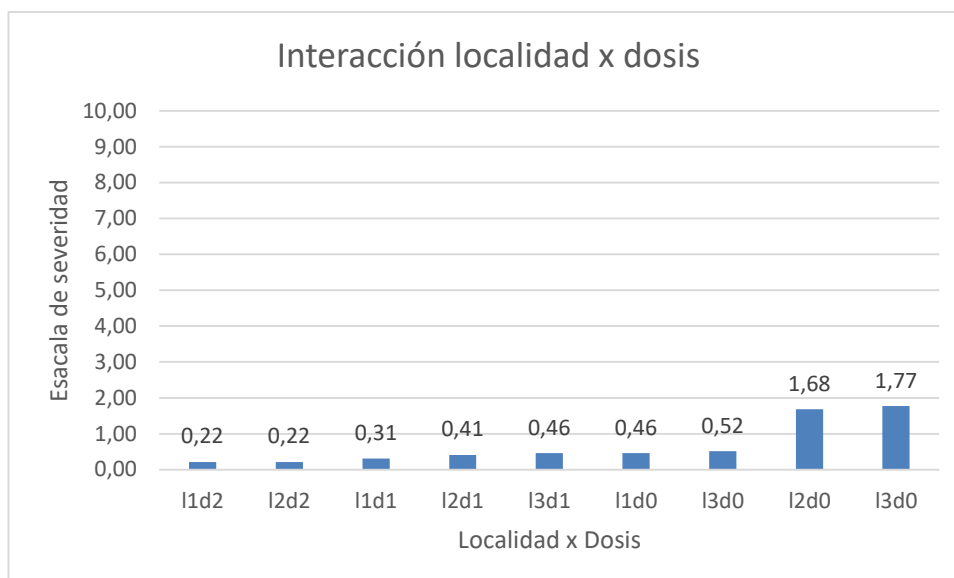
**Gráfico 21.** Interacción localidad x extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 60 días después del trasplante.

Se puede apreciar que en esta fase del cultivo d2 (300cc/lt<sup>-1</sup>) resulta la mejor dosis debido a que existe mayor área foliar en el cultivo que necesita mayor concentración de metabolitos para inducir al sistema de resistencia de la planta a que actúe para inhabilitar el crecimiento del patógeno, de igual manera la dosis alta de los extractos vegetales actúa directamente sobre el patógeno en el desarrollo y crecimiento debilitando las paredes celulares, disminuyendo la adhesión e infestación del inoculo sobre el tejido vegetal. (Pernía & Sanabria, 2021) (Dotor & Cabezas, 2014) (Burbano, 2020).

**Tabla 22.** Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 60 días después del trasplante. Quito 2021

Localidad	Dosis	Escala de severidad	Rangos
l1	d2	0,22	
l2	d2	0,22	
l1	d1	0,31	
l2	d1	0,41	
l3	d1	0,46	
l1	d0	0,46	
l3	d2	0,52	
l2	d0	1,68	B
l3	d0	1,77	B

La prueba de Tukey y el gráfico 22, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B) para la escala de severidad, encontrándose el menor nivel de severidad en la interacción l1d2 (La Santiago x 300 cc/lit-1) con un nivel promedio de severidad de 0.22 en tanto que la mayor severidad lo presenta el testigo de la localidad 3 con un nivel de 1.72 de escala de severidad. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos l1d2; l2d2; l1d1; l2d1; l3d1; l1d0 se encuentran en la escala cero por lo que se considera que todavía presentan un follaje sano, en tanto que los tratamientos testigos l2d0; l3d0 presentan una escala de severidad de 2, lo que significa que el follaje de las plantas presenta manchas concéntricas que cubren el 1% del área foliar.



**Gráfico 22.** Interacción localidad x extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 60 días después del trasplante.

#### 4.3.4. Escala de severidad para las enfermedades a los 75 días después del trasplante

En la tabla 18 del ADEVA se observa que existe significancia estadística para dosis y su comparación (d0 vs d1 d2), para la interacción localidad x dosis; extractos x dosis; localidad x extractos x dosis por lo que se realiza la prueba de Tukey al 5% para estos tratamientos.

**Tabla 23.** Tukey al 5% para dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 75 días después del trasplante.

Dosis	Escala de severidad	Rangos
d1	0,69	A
d2	0,75	A
d0	2,63	B

La prueba de Tukey y el gráfico 23, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B), encontrándose el menor nivel de severidad para d1 (150 cc/l<sup>-1</sup>) con un nivel promedio de severidad de 0.69 en tanto que la mayor severidad lo presenta do con un nivel de 2.63. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos con d0 se encuentran en la escala 1 con plantas con presentan

manchas concéntricas que cubren el 1% del área foliar, en tanto que d0 presenta un nivel de escala de 3 lo que significa que presentan manchas concéntricas que cubren hasta 10% del follaje.



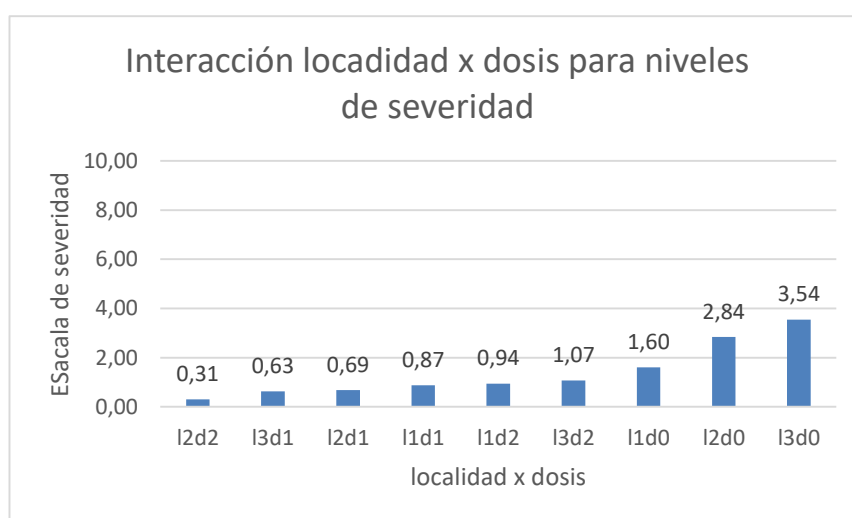
**Gráfico 23.** Dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 75 días después del trasplante.

En esta fase del ensayo se puede apreciar que la mejor dosis es d1 ya no d2 como era la tendencia hasta los 45ddt, esto se debe a que el cultivo estando a días de la cosecha su metabolismo está adaptado a la aplicación frecuente de los metabolitos de los extractos vegetales que de alguna manera la planta “inteligentemente” memoriza y responde contra el desarrollo del patógeno activando sus mecanismos de defensa de la planta.

**Tabla 24.** Tukey al 5% para la interacción localidad x dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 75 días después del trasplante.

Localidad	Dosis	Medias	Rangos
l2	d2	0,31	A
l3	d1	0,63	A B
l2	d1	0,69	A B
l1	d1	0,87	A B C
l1	d2	0,94	A B C
l3	d2	1,07	B C
l1	d0	1,60	C
l2	d0	2,84	D
l3	d0	3,54	D

La prueba de Tukey y el gráfico 24, indican 4 rangos de significancia estadística (A, B, C, D), encontrándose el menor nivel de severidad para la interacción l2d2 (La Ecuatoriana x 300 cc/lit<sup>-1</sup>) con un nivel promedio de 0.31 en tanto que la mayor severidad lo presentan l3d0 (Guamaní x 0 cc/lit<sup>-1</sup>) con un nivel de 3.54. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos l2d2 mantiene una escala de cero, lo que indica que las plantas presentan manchas concéntricas que cubren hasta 1% del área foliar, en tanto que l3d0 se ubica en la escala 4 lo que indica que las plantas presentan manchas concéntricas que cubren hasta el 10% del área foliar.



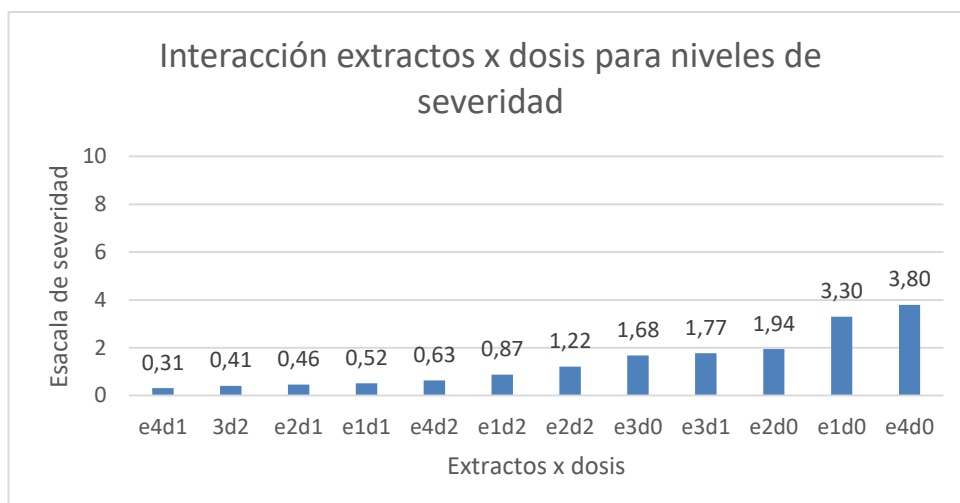
**Gráfico 24.** Interacción localidad x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 75 días después del trasplante.

Se puede apreciar que la localidad x dosis influye al final en la respuesta de severidad, esto se deba a que en I2 (La ecuatoriana) el sitio experimental disponía de cerramiento de bloque de 3m de altura, lo que reducía los efectos del viento y de las bajas temperaturas que favorecían el desarrollo de los patógenos en el follaje, en tanto que I1 y I3 estaban sin cerramiento. De igual manera en I2, existían plantas con menos número de hojas lo que reflejaba menor severidad por tener menor área foliar.

**Tabla 25.** Tukey al 5% para la interacción extracto x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica Oleracea var. Italica*) a los 75 días después del trasplante.

Extractos	Dosis	Escala de severidad	Rangos
e4	d1	0,31	A
e3	d2	0,41	A B
e2	d1	0,46	A B
e1	d1	0,52	A B
e4	d2	0,63	A B
e1	d2	0,87	A B C
e2	d2	1,22	B C
e3	d0	1,68	C
e3	d1	1,77	C
e2	d0	1,94	C D
e1	d0	3,30	D E
e4	d0	3,80	E

La prueba de Tukey y el gráfico 25, indican 5 rangos de significancia estadística (A, B, C, D, E), encontrándose el menor nivel de severidad para la interacción e4d1 (La Ecuatoriana x 300 cc/lit<sup>-1</sup>) con un nivel promedio de 0.31 en tanto que la mayor severidad lo presentan I3d0 (Guamaní x 0 cc/lit<sup>-1</sup>) con un nivel de 3.54. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos e4d1 se mantiene en la escala de cero, lo que indica que las plantas presentan manchas concéntricas que cubren menos del 1% del área foliar, en tanto que e4d0 se ubica en la escala 4 lo que indica que las plantas presentan manchas concéntricas que cubren hasta el 10% del área foliar.



**Gráfico 25.** Interacción extractos x dosis para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) a los 75 días después del trasplante.

Se puede apreciar que para esta fase del ensayo e4d1 (Extracto de cola de caballo x 150cc/lit-1) resulta la mejor respuesta, esto se debe a que la planta contiene silíce (ácido silicilíco) y saponina (Equisotinia), alcaloides (Nicotina), ácidos fenólicos y flavonoides que inducen al engrosamiento de la pared celular vegetal dificultando el ingreso del patógeno, así como los metabolitos contenidos en la planta tienen un efecto inhibitorio en el desarrollo del patógeno. Metabolitos que inducen control más que prevención. (Tayupanta, 2012) (Santana, 2014)

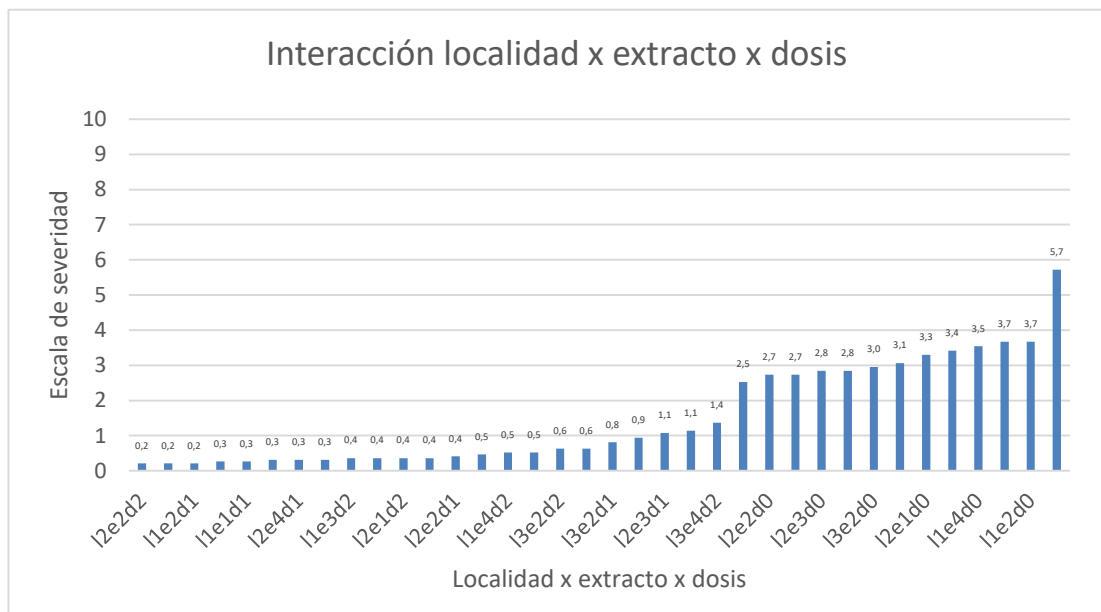


**Tabla 26.** Tukey al 5% para la interacción localidad x extracto x dosis en severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica Oleracea var. Italica*) a los 75 días después del trasplante.

Localidad	Extractos	Dosis	Escala de severidad	Rangos									
l2	e2	d2	0,22	A									
l2	e4	d2	0,22	A									
l1	e2	d1	0,22	A									
l1	e3	d0	0,26	A									
l1	e1	d1	0,26	A									
l3	e4	d1	0,31	A									
l2	e4	d1	0,31	A									
l1	e1	d2	0,31	A									
l1	e3	d2	0,36	A									
l3	e3	d2	0,36	A									
l2	e1	d2	0,36	A									
l1	e4	d1	0,36	A									
l2	e2	d1	0,41	A	B								
l3	e1	d1	0,46	A	B								
l1	e4	d2	0,52	A	B	C							
l2	e3	d2	0,52	A	B	C							
l3	e2	d2	0,63	A	B	C	D						
l1	e2	d0	0,63	A	B	C	D						
l3	e2	d1	0,81	A	B	C	D	E					
l2	e1	d1	0,94	A	B	C	D	E	F				
l2	e3	d1	1,07	A	B	C	D	E	F	G			
l3	e3	d1	1,14	A	B	C	D	E	F	G			
l3	e4	d2	1,36	A	B	C	D	E	F	G			
l3	e1	d2	2,52		B	C	D	E	F	G	H		
l2	e2	d0	2,73			C	D	E	F	G	H		
l2	e4	d0	2,73			C	D	E	F	G	H		
l2	e3	d0	2,84				D	E	F	G	H		
l3	e3	d0	2,84				D	E	F	G	H		
l3	e2	d0	2,95				D	E	F	G	H		
l3	e1	d0	3,07					E	F	G	H		
l2	e1	d0	3,3					E	F	G	H		
l1	e1	d0	3,42						F	G	H		
l1	e4	d0	3,54						F	G	H		
l1	e3	d1	3,67							G	H		
l1	e2	d2	3,67							G	H		
l3	e4	d0	5,72									H	

La prueba de Tukey y el gráfico 26, indican 8 rangos de significancia estadística (A, B, C, D, E, F, G, H), encontrándose el menor nivel de severidad para la

interacción l2e2d2 (La Ecuatoriana x tomillo x 300 cc/lit<sup>-1</sup>) con un nivel promedio de 0.22 en tanto que la mayor severidad lo presentan l3e4d0 (Guamaní x cola de caballo x 0 cc/lit<sup>-1</sup>) con un nivel de 5.72 de severidad. Al aplicar la escala de severidad (tabla 6), los tratamientos l2e2d2 se mantiene en la escala de cero, lo que indica que las plantas presentan manchas concéntricas que cubren menos del 1% del área foliar, en tanto que l3e4d0 se ubica en la escala 6 lo que indica que las plantas presentan manchas concéntricas que cubren hasta el 25% del área foliar.



**Gráfico 26.** Interacción localidad x extractos x dosis en la evaluación para severidad de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a los 75 días después del trasplante.

#### 4.4. Rendimiento

Al realizar el análisis de la varianza para rendimiento en la evaluación de enfermedades foliares, se presentan los siguientes resultados.

**Tabla 27.** Análisis de la varianza para rendimiento en la evaluación de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,09	2	0,05	0,76	0,53
Localidad	1,44	2	0,72	12,00	<b>0,02</b> *
l1 vs l2l3	0,33	1	0,33	5,50	0,08 ns
l2 vs l3	1,12	1	1,12	18,67	<b>0,01</b> *
Error (a)	0,24	4	0,06	4,51	0,00
Extractos	0,11	3	0,04	1,00	0,42 ns
Localidad*Extractos	0,23	6	0,04	2,50	0,06 ns
Error (b)	0,28	18	0,02	1,15	0,34
Dosis	0,58	2	0,29	29,00	<b>0,00</b> *
d0 vs d1 d2	0,57	1	0,57	57,00	<b>0,00</b> *
d 1 vs d2	0,01	1	0,01	1,00	0,32 ns
Localidad*Dosis	0,58	2	0,29	21,59	<b>0,00</b> *
Dosis*Extractos	0,05	6	0,01	1,00	0,44 ns
Localidad*Extractos*Dosis	0,21	12	0,02	2,00	0,05
Error (c)	0,65	48	0,01		
Total	3,92	107			
<b>CV %</b>	<b>5,33</b>				

Al realizar el análisis de la varianza, se encuentran significancia estadística para localidades; l2 x l3 y dosis, para quienes se realiza la prueba de Tukey.

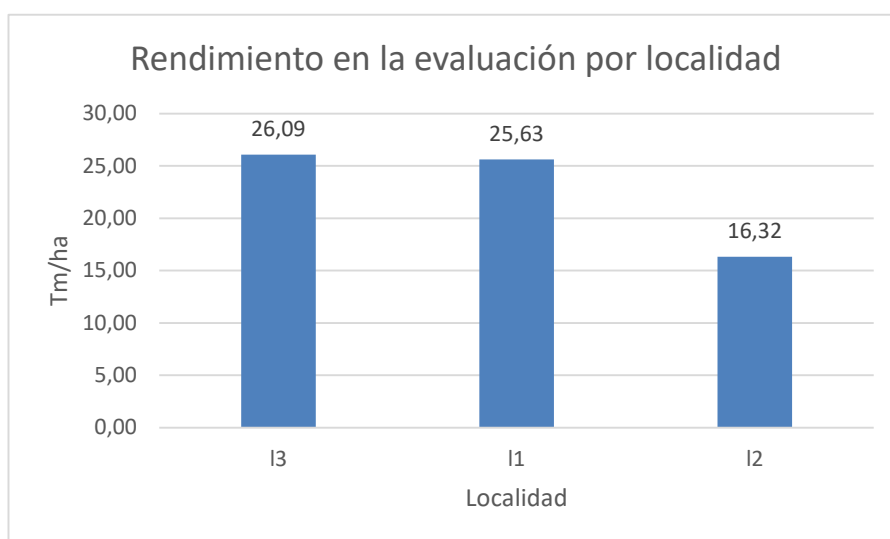
**Tabla 28.** Tukey al 5% para localidades en la evaluación de enfermedades foliares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*).

Localidad	Tm/ha	Rangos
l3	26,09	A
l1	25,63	A
l2	16,32	B

La prueba de Tukey y el gráfico 27, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B), obteniendo el mejor rendimiento en l3 (Guamaní) con 26.09 Tm/ha, en tanto que la menor respuesta se encuentra en l2 (La Ecuatoriana) con 16.32 Tm/ha.

Hay que considerar que en l3 hubo el suelo del sitio experimental tiene mayor contenido de MO (8.16%; tabla 2) lo que produjo que las plantas presentaron mayor número de hojas por lo que el rendimiento incrementa, en tanto que en l2

las plantas contenían menor número de hojas y poco desarrollo de la pella, debiéndose a factores como la poca frecuencia del riego y la calidad del agua ya que se usó agua entubada de vertiente que pudo influir por su contenido de carbonatos en el desarrollo de las raíces y de la absorción de los nutrientes. Otro factor que pudo influir es la temperatura, ya que l2 contaba con cerramiento de boque de 3m de altura, lo que impidió el ingreso de vientos que regulen la temperatura al momento de formar la pella. (Ortuño, 2019) (Zamora, 2016)

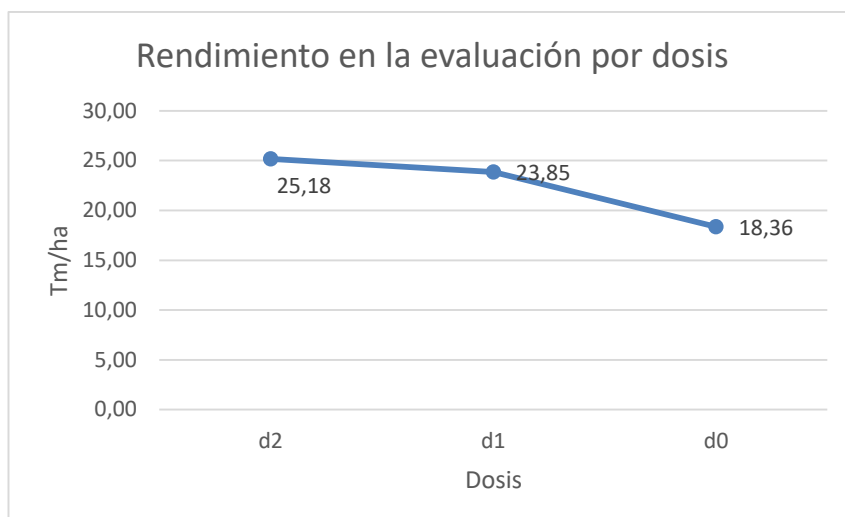


**Gráfico 27.** Rendimiento de localidades en la evaluación para enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

**Tabla 29.** Tukey al 5% para dosis en la evaluación de rendimiento para enfermedades foliares de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

Dosis	Tm/ha	Rangos
d2	25,18	A
d1	23,85	A
d0	18,36	B

La prueba de Tukey y el gráfico 28, indican 2 rangos de significancia estadística (A, B), obteniendo el mejor rendimiento con d2 (300cc/l<sup>t-1</sup>) con 25.18 Tm/ha, en tanto que la menor respuesta se encuentra en d0 (0 cc/l<sup>t-1</sup>) con 18.36 Tm/ha.



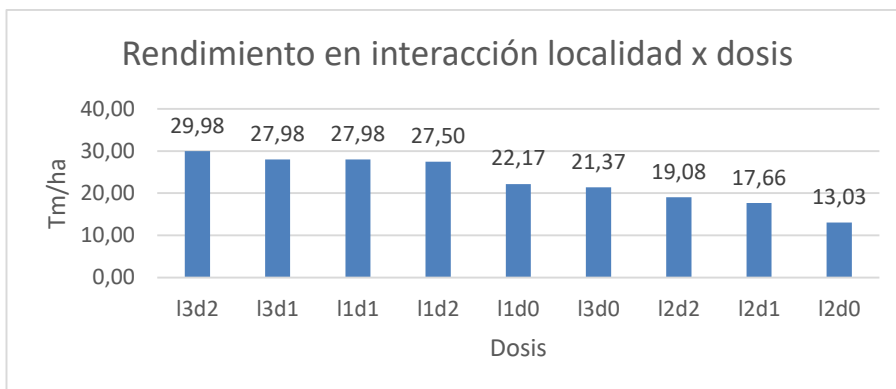
**Gráfico 28.** Rendimiento para dosis en la evaluación para enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

Se puede apreciar que la mayor dosis de extractos vegetales induce no solamente al activar los sistemas de resistencia de la planta, sino que también influye en el metabolismo de la planta actuando como promotores y estimulantes. (Mesa, Marín, Ocampo, Calle, & Monsalve, 2021) (Monserrate, 2020)

**Tabla 30.** Tukey al 5% para la interacción localidad x dosis en la evaluación de rendimiento para enfermedades foliares de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

Localidad	Dosis	Tm/ha	Rangos		
l3	d2	29,98	A		
l3	d1	27,98	A	B	
l1	d1	27,98	A	B	
l1	d2	27,50	A	B	
l1	d0	22,17	B	C	
l3	d0	21,37	B	C	
l2	d2	19,08		C	
l2	d1	17,66		C	D
l2	d0	13,03			D

La prueba de Tukey y el gráfico 30, indican 4 rangos de significancia estadística (A, B, C, D), obteniendo el mejor rendimiento con l3d2 (Guamaní x 300cc/lit<sup>-1</sup>) con 29.98 Tm/ha, en tanto que la menor respuesta se encuentra en l2d0 (la ecuatoriana x 0 cc/lit<sup>-1</sup>) con 13.03 Tm/ha.



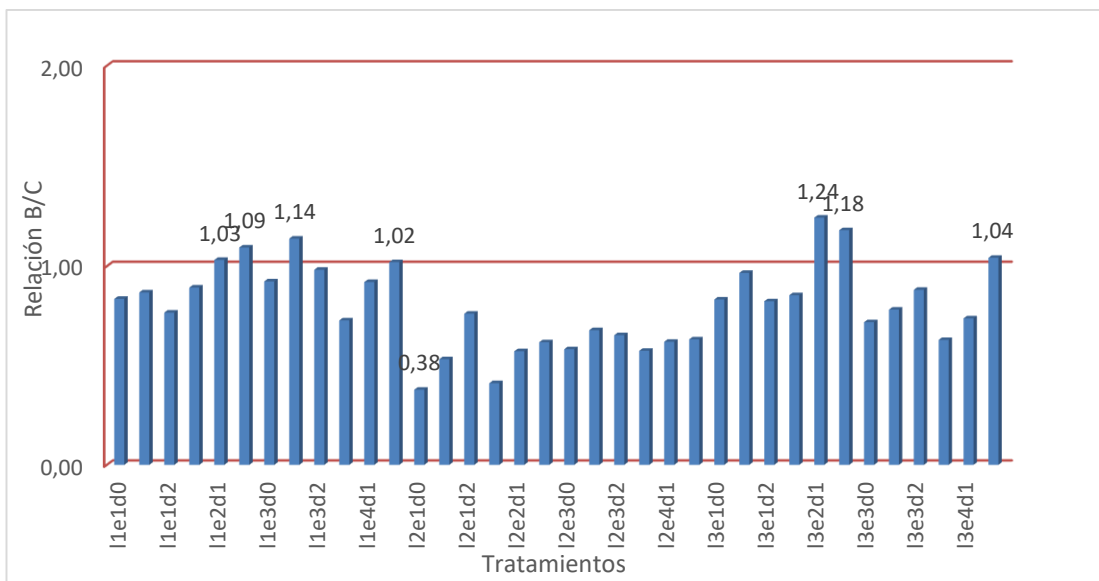
**Gráfico 29.** Rendimiento para la interacción localidad x dosis en la evaluación para enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*).

Se puede apreciar que l3d2 (Guamaní x 300 cc/l<sup>-1</sup>) genera el mayor rendimiento con 28.98 Tm/ha, esto se debe a que en esta localidad los extractos vegetales minimizaron la presencia de incidencia y severidad de enfermedades foliares, manteniendo un follaje sano lo que produjo un peso de pellas promedio de 700gr/planta. De igual manera esta localidad presenta mayor contenido de MO (8.2%) y un óptimo pH (6.58) indicadores excelentes para la producción del brócoli. En tanto que l2d0 (La ecuatoriana x 0 cc/l<sup>-1</sup>) presentó el menor rendimiento lo que indica que a pesar de tener un buen contenido de MO (6.4%) la incidencia y severidad fue lo que afectó el rendimiento reduciendo el peso de la pella (450gr/planta).

#### 4.5. Análisis Beneficio/Costo

**Tabla 31.** Análisis de Beneficio/ Costo en la evaluación de enfermedades foliares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*).

Tratamientos	B/C
l1e1d0	0,84
l1e1d1	0,87
l1e1d2	0,77
l1e2d0	0,89
<b>l1e2d1</b>	<b>1,03</b>
<b>l1e2d2</b>	<b>1,09</b>
l1e3d0	0,92
<b>l1e3d1</b>	<b>1,14</b>
l1e3d2	0,98
l1e4d0	0,73
l1e4d1	0,92
<b>l1e4d2</b>	<b>1,02</b>
l2e1d0	0,38
l2e1d1	0,53
l2e1d2	0,83
l2e2d0	0,41
l2e2d1	0,57
l2e2d2	0,62
l2e3d0	0,59
l2e3d1	0,68
l2e3d2	0,66
l2e4d0	0,58
l2e4d1	0,62
l2e4d2	0,63
l3e1d0	0,83
l3e1d1	0,97
l3e1d2	0,83
l3e2d0	0,86
<b>l3e2d1</b>	<b>1,24</b>
<b>l3e2d2</b>	<b>1,18</b>
l3e3d0	0,72
l3e3d1	0,78
l3e3d2	0,88
l3e4d0	0,63
l3e4d1	0,74
<b>l3e4d2</b>	<b>1,04</b>



**Gráfico 31.** Beneficio/Costo para tratamientos en la evaluación de enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*).

Se puede apreciar que el uso de los extractos vegetales si genera rentabilidad, es así que en la localidad I3(Guamaní) los extractos vegetales e4 (cola de caballo) y e2(tomillo) generan una relación B/C positiva con la mejor relación el tratamiento I3e2d1(Guamaní x extracto de tomillo x 150 cc/l<sup>t-1</sup>) con 1.24 (por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 24 ctvs.) y en la localidad I1 (La Santiago) los extractos e2 (tomillo); e3(manzanilla) y e4 (cola de caballo) también generan una relación B/C positiva con el mejor resultado con el tratamiento I1e3d1 (La Santiago x manzanilla x 150cc/l<sup>t-1</sup>) con 1.14, en la localidad I2( La ecuatoriana) no hay B/C positiva.

Estos resultados se dan por el rendimiento que se obtuvo en las localidades donde el peso de la pella fue mayor en I1 y I3.



## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES.

- Se identificaron durante la investigación 4 enfermedades foliares en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*): Mildiu Velloso (*Hyaloperonospora parasítica*); mancha negra (*Alternaria spp.*); mancha anular (*Mycosphaerella brassicicola*) y pudrición negra de las crucíferas (*Xantomonas campestris*).
- Los extractos vegetales evaluados controlan las enfermedades foliares del brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) en ambientes diferentes de Quito, usando d2 (300cc/lt<sup>-1</sup>) desde los 45, 60 y 75 días después del trasplante con 18.81%; 18.81% y 25.44 % de incidencia respectivamente frente al testigo d0 (0cc/lt<sup>-1</sup>) con 44%; 66.41% y 84.96%, en tanto que para severidad presentó una escala de 0.75 (manchas concéntricas que cubren hasta 1% del área foliar) frente a los testigos d0 (0cc/lt<sup>-1</sup>) que presentaron niveles de severidad de 0.75; 1.22; y 2.63 que según la escala de severidad indican que las plantas presentaron manchas concéntricas hasta el 10% del área foliar.
- El extracto vegetal de tomillo (*Thymus vulgaris*) a dosis de 300cc/lt<sup>-1</sup> presentó el mejor índice de control de enfermedades foliares en Brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) en ambientes urbanos de Quito.
- Para la interacción extractos y localidades se encontró que en I2 (la ecuatoriana) e2 (extracto de tomillo) y e4 (cola de caballo) presentó la menor escala de severidad con 0.22 (follaje sano); I3 (Guamaní) con e4 (cola de caballo) con 0.31 (follaje sano) y en I1 (La Santiago) con e2 (extracto de tomillo) con 0.22 (follaje sano).
- Para el análisis económico el extracto de tomillo (*Thymus vulgaris*) presentó la mejor tasa Beneficio/Costo con 1.24.

- Con los resultados obtenidos en la investigación se acepta el Ho que manifiesta que si existe diferencias en el control de enfermedades foliares en Brócoli (*Brassica Oleracea Var. Itálica*) con el uso de extractos vegetales.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Usar al menos uno de los estos extractos vegetales estudiados (Ajo, Tomillo, manzanilla, cola de caballo) a dosis de 300cc/lit<sup>-1</sup> como estrategia de prevención (incidencia) de las enfermedades foliares identificadas en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) de Mildiu Velloso (*Hyaloperonospora parasítica*); mancha negra (*Alternaria spp.*); mancha anular (*Mycosphaerella brassicicola*) y pudrición negra de las crucíferas (*Xantomonas campestris*) a partir de los 30 días después del trasplante, ya que con los extractos se mantuvo una incidencia hasta del 25% y una escala de severidad de 1 (follaje con manchas concéntricas hasta el 10% del área foliar).
- Usar el extracto vegetal de tomillo y la cola de caballo a 300cc/lit<sup>-1</sup> a partir de los 60 días después del trasplante como estrategia de control de severidad para las enfermedades foliares identificadas en brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) de Mildiu Velloso (*Hyaloperonospora parasítica*); mancha negra (*Alternaria spp.*); mancha anular (*Mycosphaerella brassicicola*) y pudrición negra de las crucíferas (*Xantomonas campestris*).
- Usar el tomillo a 150cc/lit<sup>-1</sup> en ambientes similares a l3 (Guamaní) que otorgó el mejor rendimiento con 28.98 Tm/ha y un B/C de 1.24.
- Realizar otras investigaciones con extractos vegetales en otros cultivos.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- costa, M., López, M., & Coronel, V. (2017). Estrategias de Marketing para el mercado de productos orgánicos en el Ecuador. *Espacios*, 39(08), 24.
- AGROCALIDAD. (2009). Resolución N° 108 - Guía general a la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). *Registro Oficial. Organo del Gobierno De Ecuador*, 26.
- AGROCALIDAD. (07 de 02 de 2022). *Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario*. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/direccion-de-organicos/>
- Aguilar, F. F. (2015). *Sembrando en Tierra Viva. Manual de Agroecología* (1ra. ed.). La Habana: Iñaki Liceaga.
- Altieri, M. (1999). *Agroecología: Bases teóricas de la agroecología*. Montevideo: Nordan–Comunidad.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2008). Los impactos en el cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología*, 3, 7-28.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2018). Agroecología: ciencia fundamental para el diseño de fincas resilientes a plagas. *LISA revista de AGROECOLOGÍA*, 32.
- Amaguaña, F., & Churuchumbi, E. (2018). *Estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (Calendula officinalis)*. Quito, ECUADOR: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16149/1/UPS-QT13324.pdf>
- Anónimo. (s.f). *Manejo de los plaguicidas botánicos*. doi:<https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-79266/ManejoPlaguicidas.pdf>
- Augusto, V. M., & Eduardo, V. C. (2004). *Efecto de la aplicación alternada de fungicidas, fosfonatos y evergreen, en el control del pie negro (Phoma lingam) y otras enfermedades en Brócoli (Brassica oleracea var. itálica)*. Sangolquí. Ecuador: Escuela politécnica del Ejercito.
- Banco Mundial. (25 de 09 de 2021). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.KD.ZG?locations=EC>

- Barrantes, R., Berdegué, J., De Janvry, A., & Díaz, E. (2013). *Agricultura y desarrollo en América Latina : gobernanza y políticas públicas* (1ra ed.). Buenos Aires: Editorial Teseo.
- Bastidas, Q. M. (2015). Importancia de la producción y exportación de brócoli de la provincia de Cotopaxi: estrategias de comercialización hacia los mercados no tradicionales años 2010 – 2014. *Universidad de Guayaquil*, 8-11.
- BCE. (07 de 02 de 2022). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de Cuentas Nacionales Trimestrales del Ecuador N° 115: <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/cntrimestral/CNTrimestral.jsp>
- Benítez, R., Sarria, R., Corredor, J., Pacheco, N., Álvarez, J. H., & Giraldo, C. (2020). Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 15(1), 31-38. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3597>, 10.
- Bravo-Portocarrero, R., Uscamayta, K. Z., & Lima-Medina, I. (2020). Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja. *Scientia Agropecuaria* 11(1): 61– 66 (2020), 6.
- Burbano, Ó. (2020). Resistencia de planta a patógenos: una revisión sobre los conceptos de resistencia vertical y horizontal. *REVISTA ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA*. [www.elsevier.es/ram](http://www.elsevier.es/ram), 11.
- Burgos, O., R., L., & A., R. (2018). La revolución verde, el desarrollo agrícola, la industria y la economía en Ecuador. Provincia El oro. Estudio de caso. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 178-184.
- Cabrera, R., Morán, J., Mora, B., Molina, H., Moncayo, O., Díaz, E., . . . Cabrera, C. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *Idesia*, 34(5), 27-35.
- Caneleo, V. C. (2020). ESTUDIO DE FACTORES MEDIOAMBIENTALES PARA EL DESARROLLO DE PUDRICIÓN NEGRA CAUSADA POR *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* . *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE*, 9-27.

- Cañedo, V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). *Manejo integrado de las plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú*. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Carrión, A., & García, C. (2010). Preparación de extractos vegetales: determinación de eficiencia de metódica. Cuenca, ECUADOR: Universidad de Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>
- Casimba, u. M. (2017). IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (HONGOS Y BACTERIAS) DEL CULTIVO DE JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*) EN EL CANTÓN COTACACHI, OTAVALO E IBARRA – IMBABURA. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. FACULTA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES* , 15.
- Catota, W. d., & Ramírez, E. (2019). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (Brassica oleracea) Var. Avenger sakata CON DOS ABONOS ORGÁNICOS*. La Maná: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA.
- Celis, A., Mendoza, C., & Pachón, M. (2009). Revision: Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses. *TEMAS AGRARIOS 14(1): 5-16, 12.*
- Celis, A.; C., Mendoza; Pachón, M. (2018). Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses. *TEMAS AGRARIOS 14(1): 5-16, 12.* Obtenido de Revisión: uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y Arvenses: Revisión: uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y Arvenses
- Centeno, F. A. (2021). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ROYA (Uromyces appendiculatus P.) EN EL CULTIVO DE FRÉJOL (Phaseolus vulgaris L.)*. Cevallo-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO; FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. (2020). *Manejo Integrado de plagas, una alternativa ante el uso de los plaguicidas*. Ciudad de México. Obtenido de [http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/3Manejo\\_Integrado\\_Plagas.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/3Manejo_Integrado_Plagas.pdf)
- Chávez, A. R., & Jara, A. S. (2012). Control de los hongos del suelo *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. y *Sclerotium* sp. . *Investig. Agrar. 2012;14(1):17-23.* , 7.

- CIAT. (25 de 09 de 2021). *CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL*. Obtenido de plagas y enfermedades: <https://ciat.cgiar.org/lo-que-hacemos/plagas-y-enfermedades/?lang=es>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2009). *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña*. Santiago de Chile: Copyright © Naciones Unidas.
- Daniel, T. S. (2020). *Evaluación de tres extractos vegetales elaborados en base a (Manzanilla, Ajo y Romero) para la inhibición del crecimiento de Fusarium oxysporum*. Quito. Ecuador: Universidad de San Francisco. USFQ.
- Delucchi, A., Zapata, R., & Quiroga, M. (2012). USO DE PRODUCTOS NATURALES ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE OIDIUM SP. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 16, 2012.*, 8.
- Diario el Universo. (10 de 05 de 2015). Agricultores, en riesgo por el uso de los agroquímicos. Obtenido de [https://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/10/nota/4853501/agricultores-riesgo-uso-agroquimicos/#google\\_vignette](https://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/10/nota/4853501/agricultores-riesgo-uso-agroquimicos/#google_vignette)
- Dotor, M., & Cabezas, M. (2014). Mecanismos de Resistencia Sistémica en Plantas. *Acta Iguazu, Cascavel, v.3, n.2, p. 1-19*, 19.
- Eche, D. (2018). Análisis de la seguridad alimentaria en la agricultura familiar del norte del Ecuador. *Agroalimentaria, 24(47)*, 99-112.
- Eche, D. (2019). Análisis de la seguridad alimentaria en la agricultura familiar del Ecuador. *Agroalimentaria, 24(47)*, 91-112.
- Ema, L., Armando, R., Adalberto, B., Susana, S., & Susana, G. (2018). Efecto de elicitores de origen natural sobre plantas de tomate sometidas a estrés biótico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas volumen especial número 20*, 11.
- Everardo, Z. (2016). El cultivo de brócoli. *Serie guías - producción de hortalizas DAG/HORT-010. Universidad de Sonora*, 8.
- Falconí, S. (2013). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de Kiwicha*. Caraz. doi:[https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/021-a-kiwicha\\_MIPE\\_.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/021-a-kiwicha_MIPE_.pdf)
- FAO. (2010). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Biopreparados para el manejo sostenible de

plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana:  
<https://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>

FEDEXPOR. (2020). REPORTE ESTADÍSTICO DE COMERCIO EXTERIOR.  
*EXPORDATA*, 9.

Fernández, V., & Brown, P. H. (2013). *INTAGRI*. Recuperado el 15 de 10 de 2021, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/La-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar>

Fertilab. (2018). Mancha negra en Brócoli. *Fertilab NTF-Ci01*, 5.

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2003). *La adopción de la agricultura orgánica por parte de los pequeños agricultores de América Latina y el Caribe/Evaluación Temática*.

Fraire-Cordero, M. d., Nieto-Ángel, D., & Cárdenas-Soriano, E. (2010). *Alternaria tenuissima*, *A. alternata* y *Fusarium oxysporum* Hongos Causantes de la Pudrición del Florete de Brócoli. *REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA*/25, 9.

Friedrich, T. (2014). La seguridad alimentaria: retos actuales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(4), 319-322. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193033033001.pdf>

Gasca, J. M. (2001). Tomillo (*Thymus vulgaris* L.). *Medicina naturista*, 2001; N.º 3: 173-175. I.S.S.N.: 1576-3080, 3.

Grupo Banco Mundial. (23 de Septiembre de 2019). Alimentos y Agricultura. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>

Gutarra, E., Cano, S., & Chanca, A. (2021). Efecto de la manzanilla (*Matricaria camomilla*) en el mildiu (*Peronospora variabilis*) de la quinua. *Dom. Cien.*, ISSN: 2477-8818. Vol 7, núm. 1, Especial Febrero 2021, pp. 514-531, 18.

Gutiérrez, C., & Almaráz, d. I. (2007). Resistencia sistémica adquirida en plantas: estado actual. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, vol. 13, núm. 2, 7.

ICA. (25 de 12 de 2012). *Instituto Colombiano Agropecuario*. Obtenido de Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas, medidas para temporada invernal: <https://www.ica.gov.co/getattachment/bb883b42-80da-4ae5-851f-4db05edf581b/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortalizas.aspx>

- IFPRI. (2009). Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias .  
doi:[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/AGRO\\_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf)
- INEC. (18 de 07 de 2014). Instituto de Estadísticas y Censos. obtenido de Ecuador en cifras:  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas\\_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo\\_Uso\\_y\\_Manejo\\_de\\_Agroquimicos.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf)
- INEC. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020. *INEC*, 49.
- INEC. (7 de 02 de 2022). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria ESPA 2020:  
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-agroambiental/>
- Kennedy, A. J. (2010). Métodos de evaluación de riesgos para el patógeno de la mancha anular *Mycosphaerella brassicicola* en Cultivos de Brassica Vegetales. *Sociedad Americana de Fitopatología*, 9.
- Lema, M., Soengas, P., Calvo, S., & Cartera, E. (2009). la podredumbre negra: Importante enfermedad de las crucíferas . *Horticultura Internacional*, 4.
- León, P., Iván, C., Annarellis, Á., & Grau, J. (2018). Método Convencional de preparación del suelo. Cuatro aspectos que lo caracterizan. *Ciencia Universitaria*, 16(1), 1-49.
- Linardelli, C., Soto, J., & Velasco, B. (199). COLIFLOR, REPOLLO YBRÓCOII NUEVO PATÓGENO EN MENDOZA (ARGENTINA)  
Peronosporaparasitica(Pers. exFr.)Fr. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Tomo XXXI. N" 1* , 12.
- Lindo, E., Marca, S., & Lapa, A. (2021). Efecto de la manzanilla (*Matricaria camomilla*) en el mildiu (*Peronospora variabilis*) de la quinua. *Dom. Cien., ISSN: 2477-8818. Vol 7, núm. 1*, 514-531.
- Lizcano, G. M. (2007). *Evaluación de la actividad antifúngica del extracto de tomillo (Thymus vulgaris) contra Botrytis cinerea, fusarium oxysporum y sclerotinia sclerotiorum*. Bogota. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- López, O., Ramírez, S., González, M., Mejía, O., Espinosa, S., & Villarreal, J. (2009). Extractos de *Thymus vulgaris* y *Heliotropium indicum* sobre el crecimiento in vitro de *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler en cacao



- (Theobroma cacao L.) . *Quehacer Científico en Chiapas* 2009 1(8) 44-51, 8.
- Manobanda, G. J. (2020). *Evaluación de dos extractos como inhibidores en el desarrollo de Fusarium oxysporum in vitro*. Cevallos. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Mateos, G., & Leal, P. (2007). Fitoalexinas: mecanismo de defensa de las plantas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, vol. 9, núm. 1, 7.
- Mayorga, R. C. (2014). *Evaluación de métodos de extracción y dosis de aplicación de cola de caballo (Equisetum arvense) para el control ecológico de roya (Puccinia sp.) en el cultivo de cebolla blanca (Allium fistulosum)*. Ambato, ECUADOR: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7557/1/tesis-019%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20240.pdf>
- Meléndez, G., & Molina, E. (2002). Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. En U. d. Rica, *Memoria Curso de Fertilización Foliar* (págs. 1 - 19). Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Mesa, M., Marín, P., Ocampo, O., Calle, J., & Monsalve, Z. (2021). Fungicidas a partir de extractos vegetales: una alternativa en el manejo integrado de hongos fitopatógenos. *RIA / Vol. 45 / N.º 1*, 8.
- Meza, R. (2020). Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.). *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*, 33-50.
- Michereff, S., Marissnia, M., Noronha, M., Filha, M., Câmara, M., & Reis, A. (2012). Survey and prevalence of species causing Alternaria leaf spots on brassica species in Pernambuco. *Horticultura Brasileira* 30, 345-348.
- Mitidieri, M., Barbieri, M., Brambilla, M., & Piris, E. (2019). Evaluación del extracto de ajo sobre el crecimiento in vitro de Monilinia fructicola. *INIA las brujas. VIII encuentro latinoamericano prunus sin fronteras*, 1.
- Molina, N. (2001). Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. *Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos*(59), 76-77.

- Molinaa, A., Miedesa, E., Bacete, L., & otros. (2021). Arabidopsis cell wall composition determin<sup>o</sup> disease resistance specificity and fitness. *PNAS 2021 Vol. 118 No. 5 e2010243118*, 12.
- Monserate, N. (2020). Efecto de tres extractos vegetales (cola de caballo, diente de león y ruda) para a inhibición del crecimiento de *Fusarium oxysporum* . *Universidad San Francisco de Quito USFQ*, 39.
- Moreno, L., Mendoza, G., Celedón, B., Galván, F., Hernández, L., & Franco, A. (2016). Incidencia, severidad y detección de virus fitopatógenos en lechuga, en el estado de Querétaro, México. *Acta Universitaria*, 26(2), 3-11. doi: 10.15174/, 9.
- Nicholls, C., Altieri, M., & Vázquez, L. (2015). Agroecología: Principios para ña conversión y el rediseña de sistemas agrícolas. *Agroecología 10*, 61-72.
- Norma, Y. T. (215). Aplicación de productos sello verde en el manejo de la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*) en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. avenger), en las condiciones agroecológicas de izamba. *Universidad Técnica de Ambato*, 25-52.
- Ñacato, S., Carolina, A., Valencia, G., & F., M. (2016). Aislamiento, identificación y pruebas in vitro de cepas autoctonas de *Bacillus subtilis* como agente de biocontrol de *Alternaria* spp. en *Brassica oleracea* var. *italica*. *Universidad Politecnica Salesiana Sede Quito*, 15-23.
- Ojito Ramos, K., & Portal, O. (2010). Introducción al sistema inmune en plantas. *Bioteología Vegetal Vol. 10, No. 1: 3 - 19 ISSN 2074-8647*, 17.
- Oliva, R., Gutiérrez, T., Jarrín, & Tello. (2019). Alternativas de control orgánico in vitro para *Dactylonectria torresensis* en la mora de castilla (*Rubus glaucus*) en Ecuador. *Enfoque UTE, V.10-N.4, Dic.2019, pp. 67-77. e-ISSN: 1390-6542 / p-ISSN: 1390-9363. http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/*, 11.
- Oramas, B. P. (2020). La resistencia inducida como alternativa para el manejo de plagas en las plantas de cultivo. *Revista de Protección Vegetal, Vol. 35, No. 1, enero-abril 2020, E-ISSN: 2224-4697*, 12.
- Ordeñana, K. M. (2002). Mecanismos de defensa en las interacciones planta-patógeno. En K. M. Ordeñana, *Mecanismos de defensa en las interacciones planta-patógeno* (pág. 11). Costa Rica: Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 63 p. 2 2 - 3 2.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). (2019). *Glosario de términos fitosanitarios. Norma internacional para*

*medidas fitosanitarias n.º 5*. Publicado por la FAO en nombre de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). Roma: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

- Ortega, L., Riveros, L., & Gil, A. D. (2021). Eficacia de los Extractos de Manzanilla, Canela, Clavos de Olor, Caléndula, en algunos microorganismos Presentes en la Periodontitis en un estudio in Vitro. En L. Ortega, L. Riveros, & A. D. Gil, *Eficacia de los Extractos de Manzanilla, Canela, Clavos de Olor, Caléndula, en algunos microorganismos Presentes en la Periodontitis en un estudio in Vitro* (págs. 33-55). Nariño: Universidad Antonio Nariño, Facultad de Odontología.
- Ortíz, D., & Flores, M. (2008). *Consumo de productos orgánicos/agroecológicos en los hogares ecuatorianos*. Quito: El Chasqui Ediciones.
- Ortuño, O. (2019). Efecto de tres concentraciones del residuo de endulzado de chocho sobre *Alternaria* sp y *Brevicorine brassicae* L(Pulgón) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el laboratorio . *Escuela Superior Politécnica del Chimborazo*, 17-25.
- OSWALDO, A. N. (2011). ACLIMATACIÓN DE 12 HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica Oleracea* L. Var. *Itálica*) EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO. *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*, 131.
- Palacios, M., Massa, P., & Martínez, V. (2018). Cambio climático y contaminación ambiental como generadores de crisis alimentaria en la América Andina: Un análisis empírico paara Ecuador. *Revista Investigación Operacional*, 39(2), 234-249.
- Pernía, J. C., & Sanabria, M. E. (2021). El manejo integral de plagas y enfermedades en cultivos como una alternativa de compromiso para el cumplimiento de la responsabilidad social ambiental en la agricultura. *dissertare. revista de investifgación en ciencias sociales VOL.6.Nº1. UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL "LISANDRO ALVARADO". BARQUISIMETO*, 21.
- Pino, S., Aguilar, H., Apolo, A., & Sisalema, L. (2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. Análisis crítico de su evolución en el período de dolarización. Años 2000-2016. *Espacios*, 39(32), 7.
- Pulluquitin, G. I. (2013). "ESTUDIO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES CULTIVADAS POR LA ASOCIACIÓN FLOR DE CAMPO EN LA ESTANCIA Y

*MUSHUKWIÑARY EN TAMBALO DE PASA, PARA PROMOVER SU DESARROLLO.* Ambato-Ecuador: UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO. Recuperado el 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8563/1/MAI%2005.pdf>

- Quishpe, M., & Hermelinda. (2019). Control de Plasmodiophora brassicae en brócoli (Brassica oleracea var. Italica) cv. 'Avenger' con Trichoderma viride mezclado con biocarbón activado. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 128.
- Ramírez, M., & Rodríguez, A. (2012). Mecanismos de defensa y respuestas de las plantas en la interacción micorrízica: una revisión. *Rev. Colomb. Biotecnol. Vol. XIV No. 1 Julio*, 271-284.
- Reyes, A. (2020). Análisis de la calidad organoléptica y nutricional durante la postcosecha de brócoli (Brassica oleraceae): evaluación de metabolitos asociados. *NIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. Trabajo de Tesis Doctoral.*, 113.
- Roció, C. R., & Esteffani, R. S. (2020). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (Brassica oleracea) Var. Avenger sakata CON DOS ABONOS ORGÁNICOS. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*, 80.
- Rodríguez, A., & Proaño, I. (2016). *Quito siembra: Agricultura Urbana* (1ra ed.). Quito: Ediecuatorial.
- Rolando, Y. C. (2011). Efecto de tres dosis en tres épocas de aplicación de Pyraclostrobin (COMET®) en el control de la mancha foliar (Alternaria brassicae Berk) y validación del efecto AgCelence en el rendimiento de un híbrido de Brócoli (Brassica oleracea var. Italica)..
- Sakata. (6 de 10 de 2021). *SAKATA*. Obtenido de HORTALIZAS: <https://www.sakata.com.br/es/downloads>
- Samaniego, B., Reyes, A., & Tun, O. M. (2017). Resistencia sistémica inducida contra virus fitopatógenos mediada por la inoculación con la rizobacteria Bacillus spp. . *Rev. Protección Veg., Vol. 32, No. 1(enero-abril 2017): 10-22, ISSN: 2224-4697* , 13.
- Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (s. f. ). PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI EN ECUADOR. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. OBSRVATORIO ECONÓMICO Y SOCIAL DE TUNGURAHUA*, 4.

- Sanchez, G. L. (2021). *Análisis del efecto antifúngico de los hidrolatos ajo-ají sobre la monilia (Moniliophthora roreri)*. Bogota, Colombia: Universidad de América.
- Santana, M. R. (2014). *EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE COLA DE CABALLO (Equisetum arvense) PARA EL CONTROL ECOLÓGICO DE ROYA (Puccinia sp.) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (Allium fistulosum)*. AMBATO-ECUADOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.
- Santander, C. A. (2020). *Proceso de elaboración de un ungüento con acción anti fúngica a partir un extracto seco de ajo (allium sativum l.)*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- SEMPLADES. (2017). Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. *Toda una Vida*, 84-89.
- Sinobas, A., & Díaz, A. (1995). El mildiu de las crucíferas en el término de Villa del Prado (Madrid): apuntes epidemiológicos. *Epidemiological notes. Bol. San. Veg. Plagas*, 21(4): 497-506., 10.
- Tayupanta, R. V. (2012). *Control in vitro de botrytis (Botrytis cinerea), mildiu (Bremia lactucae) y esclerotinia (Esclerotinia esclerotiorum), en lechuga (Lactuca sativa), usando extractos de cola de caballo (Equisetum arvense), ortiga (Urtica dioica l.), ruda (Ruta graveolens)*. Quito: Universidad Politecnica Salesiana Sede Quito.
- Tusa, J. (2020). *Hola* (1ra. ed.). Quito.
- Urretabizkaya, N. (2010). Insectos Perjudiciales de Importancia Agronómica: 1. Lepidópteros. En N. Urretabizkaya, A. Vasicek, & E. Saini, *Insectos Perjudiciales de Importancia Agronómica: 1. Lepidópteros* (pág. 77). Buenos Aires : INTA-DDIB.
- UTC. (12 de 09 de 2021). Universidad Técnica del Cotopaxi. Obtenido de <https://www.utc.edu.ec>:  
<https://www.utc.edu.ec/INVESTIGACI%C3%93N/Lineas-Investigaci%C3%B3n>
- Valencia , L., & Regalado, J. (2021). Análisis de la volatilidad del precio del brócoli ecuatoriano al mercado estadounidense. *X-Pedientes Económicos*, Vol. 5 (12), 36-57.
- Valenzuela, N., Nieto, D., Ortiz, D., Rosas, R., Santos, M., & Ortiz, C. (2013). Potencial antifúngico de extractos de cuatro especies vegetales Potencial

antifúngico de extractos de cuatro especies vegetales en papaya (*Carica papaya*) en poscosecha. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 4 (1): 047-062. ISSN: 2218-4384, 16.

- Venegas, M. J. (2013). Evaluación de inductores de resistencia, para el control de lepidópteros y tolerancia a estrés hídrico en Brócoli (*Brassica oleracea* l. var. *italica*) y en *arabidopsis thaliana* (l.) *heyneh*. Cumbayá, Pichincha. En V. M. Jairo, *Evaluación de inductores de resistencia, para el control de lepidópteros y tolerancia a estrés hídrico en Brócoli (Brassica oleracea l. var. italica) y en arabidopsis thaliana (l.) heyneh*. Cumbayá, Pichincha. (págs. 3-22). Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Vera, R. J. (2020). Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). En R. J. Vera, *Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.)* (pág. 88). Quevedo – Los Ríos – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Viqueira, M. T. (2018). Multi-omics response to *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in *Brassica oleracea*. *Universidad de Vigo. Escola Internacional de Doutoramento*, 114.
- Vitta, N., & Aguilar, V. (2020). Uso de trampas amarillas: Opción ecológica para el control de insectos en cultivos hortícolas. *INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INIA La Platina Ficha Técnica 44*, 2.
- Zambrano, O., & Mena, H. (2010). Elaboración y evaluación de un extracto botánico solo y combinado aplicado en alternancia con productos químicos en la disminución de la incidencia de oídio (*sphaeroteca pannosa*) en el cultivo de rosa (*rosa SP.*) variedad sahara, en la empresa flores del Cotopaxi . Latacunga: Univerisidad Técnica del Cotopaxi.
- Zamora, E. (2016). El cultivo del Brocoli. *Universidad de Sonora. Serie guías - producción de hortalizas DAG/HORT-010* , 8.