



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL MOHO BLANCO
(*Sclerotinia sclerotiorum*) EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)”**

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

AUTOR:

ALEXANDER FABIAN QUISPE MANOBANDA

TUTOR:

ING. MARCO PÉREZ SALINAS

CEVALLOS- ECUADOR

2023

**“EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL MOHO BLANCO
(*Sclerotinia sclerotiorum*) EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)”**

REVISADO Y APROBADO POR:

.....

Ing. Marco Pérez Salinas

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

Fecha

.....

15/03/2023

Ing. Patricio Núñez Torres, PhD.

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

.....

15/03/2023

Dr. Carlos Vásquez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

.....

15/03/2023

Ing. Giovanni Velástegui

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, ALEXANDER FABIAN QUISPE MANOBANDA, portador de cédula de ciudadanía número: 1804421459, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL MOHO BLANCO (*Sclerotinia sclerotiorum*) EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

Alexander Quispe

ALEXANDER FABIAN QUISPE MANOBANDA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado : “EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL MOHO BLANCO (*Sclerotinia sclerotiorum*) EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

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

Alexander Quispe

.....
ALEXANDER FABIAN QUISPE MANOBANDA

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de investigación primeramente a Dios ya que sin la ayuda suya nada de esto fuera posible, ya que me ha brindado salud y fortaleza para seguir adelante.

A mi madre Blanca Quispe por ser un pilar fundamental en este proceso de mi vida ya que con su apoyo incondicional y sus consejos de vida me inculco a ser una persona de bien, también por su esfuerzo y sacrificio que me han permitido dar este gran pasó en vida.

A mi hermana Irma Quispe en conjunto de sus hijos Daniela Chacha, Anderson Telenchana y Luis Pilachanga que también han sido parte de este gran paso en mi vida ya que con su apoyo incondicional me han ayudado a sobrellevar cualquier dificultad.

A mis tíos y amigos quienes me han apoyado durante esta etapa universitaria apoyándome e incitándome a no rendirme.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por la salud, la vida y las bendiciones que ha derramado sobre mí día tras día para seguir adelante para superar cualquier dificultad durante esta etapa de mi vida.

A mi madre Blanca Quispe ya que ella se ha sacrificado por brindarme lo necesario durante esta etapa universitaria, además que siempre ha estado ahí para brindarme su apoyo incondicional y me alentado a que cumpla con mis metas que planteé en mi vida pero siempre poniendo en primer lugar a Dios.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias por proporcionarme con docentes sumamente capacitados para preparar grandes profesionales para el ámbito laboral.

Al Ing. Marcó Pérez por el apoyo proporcionado durante el desarrollo de este proyecto ya que con su conocimiento me ha ayudado solventar cualquier duda durante esta etapa del trabajo de investigación.

ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
1. MARCO TEORICO.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes investigativos.....	2
1.3. Categorías fundamentales.....	4
1.3.1. Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	4
1.3.2. Clasificación taxonómica.....	4
1.3.3. Descripción botánica.....	5
1.3.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	6
1.3.5. Ciclo fenológico del cultivo.....	6
1.3.6. Plagas y enfermedades del cultivo.....	7
1.4. Moho blanco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>).....	8
1.4.1. Taxonomía.....	9
1.4.2. Ciclo de vida.....	10
1.4.3. Síntomas y diseminación.....	11
1.5. Fungicidas.....	11
1.5.1. TricoMic.....	11
1.5.2. Regnum.....	12
1.6. Hipótesis y objetivos.....	12
1.6.1 Hipótesis.....	12
1.6.2 Objetivos.....	12
CAPITULO II.....	13
2. METODOLOGÍA.....	13
2.1. Ubicación del ensayo.....	13
2.2. Caracterización del lugar.....	13
2.2.1. Clima.....	13

2.2.2. Suelo.....	13
2.2.3 Agua	13
2.3. Equipos y materiales	14
2.3.1. Equipos.....	14
2.3.2. Materiales	14
2.3.3. Material biológico	14
2.3.4. Productos.....	14
2.4. Factores de estudio.....	14
2.4.1. Fungicidas	15
2.4.2. Dosis de los fungicidas.....	15
2.4.3. Testigo.....	15
2.5. Tratamientos	15
2.6. Diseño experimental	16
2.6.1. Características y esquema del ensayo	16
2.8 Manejo del experimento	17
2.8.1. Abonadura orgánica	17
2.8.2. Preparación del suelo	17
2.8.3. Adquisición de las plantas.....	17
2.8.4. Trasplante.....	17
2.8.5. Riego	18
2.8.6. Deshierbe y Aporque.....	18
2.8.7. Obtención de los productos	18
2.8.8. Aplicación de tratamientos.....	18
2.8.9. Control fitosanitario	18
2.8.9. Cosecha	19
2.9. Variables respuesta	19
2.9.1. Porcentaje de incidencia de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	19

2.9.2. Porcentaje de severidad.....	19
2.9.3. Días a la cosecha	21
2.9.4. Peso del repollo.....	21
2.9.5. Diámetro del repollo	21
2.9.6. Rendimiento	22
2.10. Procesamiento de la información.....	22
CAPITULO III	23
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1. Porcentaje de incidencia	23
3.2. Porcentaje de severidad.....	24
3.3. Días a la cosecha.....	26
3.4. Peso del repollo.....	27
3.5. Diámetro del repollo	29
3.6. Rendimiento.....	30
3.7. Análisis económico.....	31
CAPITULO IV	34
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
4.1. Conclusiones.....	34
4.2. Recomendaciones	35
BIBLIOGRAFIA	36
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica de la Lechuga (Lactuca sativa L.)</i>	4
Tabla 2. <i>Clasificación taxonómica del moho blanco (Sclerotinia sclerotiorum L.)</i>	9
Tabla 3. <i>Dosis productos</i>	15
Tabla 4. <i>Tratamientos</i>	15
Tabla 5. <i>Escala para el levantamiento del porcentaje de severidad</i>	19
Tabla 6. <i>Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los tratamientos en la variable % de Incidencia</i>	23
Tabla 7. <i>Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los productos en la variable % de Incidencia</i>	24
Tabla 8. <i>Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los tratamientos en la variable % de Severidad</i>	25
Tabla 9. <i>Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los productos en la variable % de Severidad</i>	26
Tabla 10. <i>Prueba de significancia de Tukey al 5% de los tratamientos en la variable días a la cosecha</i>	27
Tabla 11. <i>Prueba de significancia de Tukey al 5% en los tratamientos en la variable peso del repollo.</i>	28
Tabla 12. <i>Prueba de significancia de Tukey al 5% de los productos en la variable peso del repollo</i>	29
Tabla 13. <i>Prueba de significancia de Tukey al 5% de los productos en la variable diámetro del repollo</i>	30
Tabla 14. <i>Prueba de significancia de Tukey al 5% en los tratamientos en la variable rendimiento del cultivo</i>	30
Tabla 15. <i>Prueba de significancia de Tukey al 5% de los productos en la variable rendimiento del cultivo</i>	31
Tabla 16. <i>Costos de inversión por tratamiento</i>	32
Tabla 17. <i>Ingreso totales por cada tratamiento</i>	32
Tabla 18. <i>Beneficio neto por cada tratamiento</i>	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Anexo 1. Preparación del terreno	41
Anexo 2. Elaboración de los surcos	41
Anexo 3. Riego de los surcos	41
Anexo 4. Trasplante del material vegetal	41
Anexo 5. Fertilizacion y rascadillo del cultivo.....	42
Anexo 6. Etiquetado de las parcelas.....	42
Anexo 7. Dosificación de los productos para su aplicación.....	42
Anexo 8. Primera aplicación de los productos	43
Anexo 9. Aporque y riego de las parcelas.....	43
Anexo 10. Segunda aplicación de los productos	43
Anexo11. Recolección del hongo y su identificación	44
Anexo 12. Tercera y última aplicación de los productos	44
Anexo 13. Toma de datos variables incidencia y severidad.....	44
Anexo 14. Toma de datos variables rendimiento y peso del repollo	45
Anexo 15. Toma de datos variable diámetro del repollo	45
Anexo 16. Cosecha.....	45
Anexo 17. Identificación de esclerocios.....	46
Anexo 18. Datos variable incidencia (%).....	46
Anexo 19. Datos variable severidad (%).....	46
Anexo 20. Datos variable días a la cosecha (días)	46
Anexo 21. Datos variable peso del repollo (g)	47
Anexo 22. Datos variable diámetro del repollo (cm)	47
Anexo 23. Datos variable rendimiento del cultivo (kg/parcela)	48
Anexo 24. Datos análisis económico	48

RESUMEN

Uno de los principales problemas que afrontan los agricultores son las enfermedades producidas por fitopatógenos, en la actualidad el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) se ha visto afectado por un hongo denominado Moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) que puede llegar a provocar pérdidas de hasta el 50 %, este hongo se caracteriza por generar lesiones que provocan la marchitez de la planta seguida de su muerte. El proyecto de investigación fue llevado a cabo en la propiedad de la Sra. Patricia Guamán ubicado en la Parroquia Izamba, sector Quillan Loma, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua con una altitud de 2668 msnm, y a una altitud de 1° 12'48" Sur y 78° 33'33" longitud oeste, con el objetivo de controlar del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum* L.) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante la aplicación de dos productos alternativos bajo distintas dosis. El diseño experimental que se utilizó fue un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con análisis grupal, con tres repeticiones. Se realizaron las pruebas de significancia de Kruskal Wallis y Tukey al 5% respectivamente. Las variables que fueron evaluadas son incidencia, severidad, días a la cosecha, peso, diámetro y rendimiento. Los productos evaluados fueron Regnum (P1) y TricoMic (P2). El tratamiento que mostró menos incidencia fue el P2D2 (TricoMic dosis 5cc/L) con una media de 1.67%, por otro lado, el producto que presentó menos severidad fue el P1D3 (Regnum dosis 1.5 cc/l) con una media de 16.67 % de severidad. En cuanto al análisis económico, se observó que el tratamiento que mostró mayor beneficio neto fue el P2D2 (TricoMic 5cc/l) con un valor de 5.41 USD, de tal manera que este producto bajo esta dosis es la alternativa más rentable económicamente para el agricultor.

Palabras clave: incidencia, severidad, Regnum, TricoMic, dosis

ABSTRACT

One of the main problems faced by farmers are diseases caused by phytopathogens, currently the lettuce crop (*Lactuca sativa* L.) has been affected by a fungus called white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) that can cause losses of up to 50%, this fungus is characterized by lesions that cause wilting of the plant followed by its death. The research project was carried out on the property of Mrs. Patricia Guamán located in the Izamba Parish, Quillan Loma sector, Canton Ambato, Province of Tungurahua at an altitude of 2668 meters above sea level, and at an altitude of 1° 12'48" South and 78° 33'33" West longitude, with the objective of controlling white mold (*Sclerotinia sclerotium* L.) in the lettuce crop (*Lactuca sativa* L.) through the application of two alternative products under different doses. The experimental design used was a Randomized Complete Block Design (RCBD) with group analysis, with three replicates. Kruskal Wallis and Tukey significance tests were performed at 5%, respectively. The variables evaluated were incidence, severity, days to harvest, weight, diameter and yield. The products evaluated were Regnum (P1) and TricoMic (P2), the treatment that showed less incidence was P2D2 (TricoMic dose 5cc/L) with an average of 1.67%, while the product that showed less severity was P1D3 (Regnum dose 1.5 cc/L) with an average of 16.67% severity. As for the economic analysis, it was observed that the treatment that showed the greatest net benefit was P2D2 (TricoMic 5cc/l) with a value of 5.41 USD, so that this product at this dose is the most economically profitable alternative for the farmer.

Key words: incidence, severity, Regnum, TricoMic, doses

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO

1.1. Introducción

La producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el Ecuador se da en zonas que cuentan con óptimas condiciones para su desarrollo, se debe contar con precipitaciones de 400-600 mm durante todo el ciclo del cultivo, 12 horas de luminosidad diarias y una temperatura óptima que se oscile entre 12 y 18 °C (**Ministerio de Agricultura, 2009**). El cultivo puede llevarse a cabo bajo cultivo protegido, campo abierto o de forma hidropónica, además que estas pueden ser variedades tempraneras con un tiempo de duración de 50 a 60 días o tardías con una duración de 70 a 80 días (**Maroto, 2002**).

En Ecuador existe entre siete y ocho variedades, de las cuales solo una se lleva al mercado. La lechuga que más demanda tiene por los ecuatorianos es la lechuga de repollo, entre las provincias con mayor producción tenemos a Pichincha, Chimborazo y Tungurahua (**Salinas, 2013**). Uno de los principales problemas que afrontan los agricultores son las enfermedades producidas por fitopatógenos las cuales generan pérdidas de alrededor del 70% de los cultivares por ende causan grandes pérdidas económicas (**Pucuna, 2020**).

La principal enfermedad que limita el cultivo de lechuga (*L. sativa* L.) es el moho blanco que es producido por el hongo (*Sclerotinia sclerotiorum*) que puede llegar a provocar pérdidas de hasta el 50 %, en la lechuga esta enfermedad causa el ahogamiento o marchitez y se presenta en la parte final del cultivo, se caracteriza por presentar micelios vellosos de color blanco las cuales posteriormente ocasionaran lesiones lo que provocaran la marchitez de la planta y consecutivamente su muerte (**Agrios, 2005**).

La infección por parte de este hongo puede darse en cualquier estado de la planta, pero su mayor incidencia se da en la última etapa fenológica, se caracteriza por causar una pudrición blanda o acuosa tanto del cuello, tallo y raíces la cual la hace una enfermedad muy devastadora para la lechuga (**Requena et al, 2020**). Frente a este problema se ha planteado el uso de fungicidas que procuren reducir la infección de este tipo de hongo, sin embargo, se conoce que estos esclerocios son resistentes a la

degradación química y biológica, pero en investigaciones realizadas se ha comprobado que el uso de productos químicos contribuyen en la disminución de inóculos reflejando así una menor incidencia de la enfermedad en los cultivos (Arias et al, 2007).

El hongo *S. sclerotiorum* tiene mayor incidencia en cultivos hortícolas y oleaginosos. Su difícil control se debe a la resistencia de los esclerocios en el suelo, por lo que generan dificultades para su control (Madloo et al, 2017). Existen hongos que pueden ser utilizados como controladores biológicos que a su vez son importantes para la fabricación de bioproductos, entre ellos tenemos a los *Trichoderma* los cuales son hongos antagonistas que permiten el manejo de fitopatógenos como *S. sclerotiorum* y a su vez favorecen una agricultura sostenible libre de fungicidas químicos (Zubieta et al , 2021) .

1.2. Antecedentes investigativos

Navarro et al. (2010) menciona que la enfermedad *S. sclerotiorum* es uno de los hongos que causa más problemas en los cultivos de lechuga, dado que presenta pérdidas económicas cercanas al 10 %, de tal manera que se han realizado investigaciones que ayuden a determinar algún producto químico que contribuya con el control de este patógeno los productos químicos que resultaron tener alto porcentaje en el control de esta enfermedad son los productos que contenían Boscalid y Pyraclostrobin por lo que para el control de esta enfermedad se utilizan productos químicos.

Ayala et al. (2018) señalan que tras evaluar fungicidas racionales y biorracionales en cultivo de frijol, los productos que mostraron una mayor eficacia fueron los fungicidas sintéticos a base boscalid + pyraclostrobin, carbendazin, fluazinam, fludioxonil + ciprodonil, mientras que los fungicidas birracionales que contengan ácido salicílico, dióxido de hidrógeno y extracto de semillas de toronja en dosis de 1000 ppm también mostraron buenos resultados a la hora de controlar el hongo *S. sclerotiorum*, pero se menciona que los fungicidas birracionales deberían ser probados en condiciones de campo para evaluar su eficacia.

Fiquitiva et al. (2020) señala que el control biológico es una alternativa para el manejo de la enfermedad *S. sclerotiorum*, ya que estos disminuyen el uso de fungicidas comerciales, los cuales atraen consecuencias ambientales, el uso de estos productos disminuyen considerablemente el impacto producido por los agroquímicos. **Chiriboga et al. (2015)** destacan que como bioinsumo pueden usarse conidios de *Trichoderma* ssp. los cuales pueden controlar patógenos situados en el suelo y de vía foliar, pero se debe tener en cuenta que el control que estas ejercen no son del 100%.

En la investigación de **Martínez (2007)** se evaluó la mezcla de *Trichoderma harzianum*, *T. parcenamosum* y *T. virens* como un método de control, como otro método también se evaluó el azoxystrobin, el motivo de esta investigación era encontrar un control preventivo eficaz contra el hongo *S. sclerotiorum*, durante la investigación comprobaron que las raíces de las plantas de los tratamientos a base de *Trichoderma* ssp tenían mayor longitud, pero en cuanto al control preventivo de incidencia de la enfermedad no se encontraron diferencia significativa por lo que ambas alternativas son eficaces para el control preventivo de este hongo en plantas de lechuga bajo cubierta.

Esta investigación se llevó a cabo en tres ensayos de campo los cuales evaluaban el uso de *Trichoderma* ssp. como un método eficiente para el control de *S. sclerotiorum*, para comprobar su eficacia se tomaron en cuenta algunos parámetros como las dosis dando como resultado una mayor eficacia en las dosis de 1.8×10^7 estas dosis se aplicó a las hojas bajas y alrededor del suelo para una mayor eficacia, otro punto influyente era la humedad, ya que esta debía ser continua por 3 días con estos parámetros el porcentaje de plantas infectadas disminuyeron (**Ávila y Gutiérrez, 1991**).

En la investigación de **Zubieta et al. (2021)** mencionan que hongos benéficos como lo son *Trichoderma* sp, y *Aspergillus* sp. surgen como una buena alternativa para la inhibición del hongo *Sclerotinia* sp. dado que se evidenció el efecto de estas cepas antagonicas las cuales dieron como resultado la inhibición de este hongo en un 95.6% y 95.1 % esto de acuerdo al análisis de similitud dispuesta por Jaccard, lo cual conlleva a

la inhibición de los esclerocios de *Sclerotinia* sp., este estudio permitió conocer la reducción de este patógeno dado que las cepas influyeron en el ciclo infeccioso del hongo.

1.3. Categorías fundamentales

1.3.1. Lechuga (*Lactuca sativa* L.)

Según Axayacatl (s, f) la lechuga (*L. sativa* L.) es una planta perteneciente al grupo de las herbáceas anuales con un ciclo corto de crecimiento procedente de regiones templadas, lo cual le permite ser cultivada en todo el mundo. Zabalegi (2022) menciona que China tiene una producción 50 % de lechuga del todo el mundo, pero como principal país exportador de este cultivo se tiene a los Estados Unidos.

1.3.2. Clasificación taxonómica

Según INIA (2017) la clasificación taxonómica de la lechuga es la siguiente:

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la Lechuga (Lactuca sativa L.)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Genero	<i>Lactuca</i>
Especie	<i>Lactuca sativa</i> L.

1.3.3. Descripción botánica

Raíz

La lechuga posee una raíz pivotante que se caracteriza por ser gruesa en la corona y gradualmente adelgazarse hasta alcanzar una cierta profundidad, dicha raíz alcanza una profundidad de 60 cm, la raíz está compuesta por pelos pubescentes los cuales se sitúan en la corona de la raíz estas permiten una mejor absorción de nutrientes situados en niveles superiores al suelo (INIA, 2017)

Tallo

El tallo se caracteriza por ser corto cuando la planta se encuentra en época de cosecha, sin embargo, cuando esta etapa finaliza el tallo se alarga hasta alcanzar una longitud de hasta 1 m, en esta se ubican ramificación las que formaran inflorescencias (INIA, 2017)

Hojas

Sus hojas son simples en las etapas iniciales adoptan una forma de roseta los cuales posteriormente se cerraran hasta formar el repollo, las hojas son dentadas de color verde, pero estas pueden variar de acuerdo a la disposición de la luz, también las hojas pueden ser mantecosas o crujientes con aspectos variables que pueden ser lisas, anchas u angostas. Otro aspecto de las hojas es que estas pueden tener un sabor amargo o dulce esto debido a que la planta produce látex (Japón, 2016).

Flores

La lechuga posee flores hermafroditas dispuestas en capítulos, estas pueden ser de color blanco amarillento, además estas se componen por cinco estambres y un ovario bicarpelar. La forma de fecundación de estas flores es autógena con un porcentaje de 1 a 2 % de fecundación en el aire libre (Japón, 2016).

Fruto

Su fruto es un aquenio que se caracteriza por ser de forma alargada con estrías longitudinales. En cuanto al color estas pueden variar, pueden ser blancas o negras, el largo de estas puede ser de 3 a 4 mm y 1 mm de ancho (Japón, 2016).

1.3.4. Requerimientos edafoclimáticos

Clima

La lechuga requiere climas templados con temperaturas que oscilen entre 13 y 18 °C de tal manera que si esta se expone a temperaturas superiores a los 30 °C estos pueden afectar su germinación y su desarrollo provocando quemaduras en las hojas de la planta y a la vez una floración prematura de igual manera si las temperaturas desciende estas pueden verse afectadas por heladas las cuales generan daños fisiológicos a la planta. El cultivo de lechuga se desarrolla adecuadamente en altitudes que estén entre 1 800 y 2800 m.s.n.m, a su vez requiere de humedades que oscilen entre el 60 y 70 %. Requiere de 12 horas de luminosidad diarias. En época de desarrollo el cultivo requiere de temperaturas entre 14-15 °C durante el día y en la noche de 5 – 8 °C. Durante el repollado requiere temperaturas entre 12 °C en el día y en la noche entre 3-5 °C (**Sánchez, 2018**).

Suelo

La lechuga es adaptable a todo tipo de suelo, pero específicamente se desarrolla mejor en suelos francos fértiles, ricos en materia orgánica con un buen drenaje, esto con la finalidad de evitar el encharcamiento que puede ser causante de enfermedades en las plantas. El pH del suelo debe oscilar entre 5,5 – 6,5 (**Theodoracopoulos et al, 2009**).

1.3.5. Ciclo fenológico del cultivo

Palma (2019) menciona que el cultivo de lechuga se divide en 5 etapas fenológicas las cuales son:

Germinación: tiempo estimado de 7 a 10 días con temperaturas óptimas entre 15 y 20 °C.

Plántula: etapa de crecimiento lento que requieren de 2 semanas para ser trasplantadas.

Formación de roseta: etapa donde los peciolos desaparecen dando paso a hojas más cortas, las cuales pueden estar comprendidas entre 11 a 15 hojas verdaderas.

Formación de la cabeza: es un proceso en el cual las hojas viejas tienden a cubrir a las hojas jóvenes, las cuales conforme a la madurez de la planta se compactarán hasta formar una cabeza firme el tiempo estimado de esta etapa es de 50 a 70 días del trasplante.

Floración: proceso que ocurre tras alcanzar la madurez fisiológica, se caracteriza por la elongación del tallo dando lugar a la formación de una inflorescencia.

1.3.6. Plagas y enfermedades del cultivo

Baffoni (2018) señala las siguientes enfermedades del cultivo de lechuga:

Pobredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) es una enfermedad que se caracteriza por producir micelios y esclerocios de aspecto blanco algodonoso. Por lo general, causa la muerte total de la planta ya sea en etapa de plántula o con mayor incidencia en días a la cosecha, su principal síntoma es la pudrición del cuello de la planta.

Moho gris (*Botrytis cinerea*) se caracteriza por ser un hongo polífago presentando gran incidencia en épocas de otoño e invierno, su sintomatología se evidencia cuando las hojas de la planta se tornan de color marrón anaranjado, puede causar la muerte de plántulas dado que produce descomposiciones a la altura de la corona de la planta lo cual produce un crecimiento defectuoso de la planta lo cual eventualmente causara la muerte de la misma

Mildiu (*Bremia lactucae*) los síntomas de esta enfermedad se evidencia en la hoja de la planta, las hojas adoptan decoloraciones de color verde claro u amarillento dándoles un aspecto necrosado en consecuencia a este hongo, el hongo se sitúa en el envés de la hoja y adquiere un aspecto blanquecino por lo general los primeros síntomas se presentan en las hojas viejas de la planta.

Pobredumbre blanda (*Pectobacterium carotovorum*) esta enfermedad es causada por una bacteria, la cual se caracteriza por ocasionar el marchitamiento rápido de la planta. Sus síntomas se presentan en el tallo donde la medula adquiere un aspecto verdoso a café con una textura acuosa.

Según **Godoy et al. (2018)** señalan que las principales plagas de la lechuga son las siguientes:

Pulgones o áfidos (*Nasonovia ribisnigri*) se sitúan en las hojas de la planta de lechuga, transmiten virus a la planta y adquieren una gran resistencia a la aplicación de insecticidas. Los síntomas del ataque de esta plaga se evidencian en las hojas, específicamente de las hojas más jóvenes hasta las más viejas siendo la formación de la

cabeza la etapa más afectada, esto debido a la contaminación evidente en la cabeza, lo cual impide su comercialización.

Trips (*Franklinella occidentalis*) los síntomas que causa esta plaga se evidencia en las hojas tanto internas como externas donde éstas adquiere manchas irregulares caracterizadas por un pardeamiento.

Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) esta mosca deposita huevos en las hojas las cuales posteriormente eclosionan dando lugar a larvas las cuales producen daños en las hojas, debe realizarse un monitoreo colocando trampas las cuales atraigan a los adultos con la finalidad minimizar los ataques de esta plaga.

1.4. Moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

El moho blanco (*S. sclerotiorum*) es un hongo que afecta a cientos de diferentes especies de cultivos, esta enfermedad mayormente ataca a especies hortícolas, siendo el tallo el principal órgano afectado de la planta. Los esclerocios diseminados por este hongo tiene una gran viabilidad, siendo estos capaces de permanecer en el suelo un largo tiempo. Debido a los problemas que genera esta enfermedad en los cultivos hortícolas se ha planteado estrategias que permiten el control de esta enfermedad, el uso de insumos químicos y productos biológicos surgen como alternativas para el control de esta enfermedad (**Madloo et al, 2017**).

Este hongo pertenece al grupo de los ascomicetes, se caracteriza por ser un hongo sumamente destructivo de cultivos de gran importancia económica, el hongo produce estructuras denominadas esclerocios que se mantienen en reposo en el suelo lo cual les permite tener un largo tiempo de vida, además que estas estructuras pueden germinar de dos maneras ya sea de forma carpogénica es decir que forman apotecios los cuales liberan ascosporas o de manera miceliogénica la cual permite la producción de hifas, cabe mencionar que este hongo no genera esporas asexuales ya que es un hongo homotálico (**Hegedus y Rimmer, 2005**). Es un hongo de gran importancia en la agricultura, esto debido a que es uno de los principales influyentes en la reducción de rendimiento de cultivos hortícolas, esto dado que causa la muerte total de planta lo cual representa grandes pérdidas económicas para el agricultor (**INTAGRI, 2019**).

El hongo *S. sclerotiorum* es un fitopatógeno considerado necrótrofo esto dado que se caracteriza por producir enzimas y toxinas que conllevan a que la pared celular de la planta se degrade, este hongo tiene una gran capacidad a la hora de infectar diferentes especies dado que tiene numerables condiciones ambientales que favorecen su desarrollo, además que sus esclerocios suelen ser persistentes lo cual les permite estar en los suelos durante muchos años (**Amselem et al, 2011**).

El uso de productos biológicos es una alternativa para el control del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) los cuales pueden causar la degradación de los esclerocios dispuestos en el suelo entre estos organismos se pueden mencionar los *Trichoderma* sp, *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, entre otros, pero cabe mencionar que estos microorganismos al momento no han demostrado una alta eficacia para disminución de incidencia de esta enfermedad (**Reyes, 2015**).

Para el control de esta enfermedad también se pueden usar fungicidas como método preventivo, la aplicación de los fungicidas debe darse sobre el cuello de la planta, además se recomienda aplicar el fungicida previo a la formación del repollo hasta la precosecha del cultivo. Los fungicidas que pueden ser usados como medida preventiva para esta enfermedad son productos que contenga ingredientes como Boscalid + Piraclostrobin, Iprodiona entre otros (**INIA, 2016**).

1.4.1. Taxonomía

Bon (2004), clasificó al hongo *Sclerotinia sclerotiorum* de la siguiente manera:

Tabla 2.

Clasificación taxonómica del moho blanco (Sclerotinia sclerotiorum L.)

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Clase	Leotomycetes
Orden	Heliales
Familia	Sclerotiniaceae
Genero	<i>Sclerotinia</i>
Especie	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (<i>LIB</i>)

1.4.2. Ciclo de vida

El ciclo de vida del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* inicia cuando las condiciones ambientales son favorables para que este se pueda desarrollar, los esclerocios llegan a formar un micelio o apotecio. La infección de este hongo iniciara si esta se encuentra disponible, generalmente la infección ocurre en el suelo. La germinación de ascosporas se produce en época de invierno con una humedad adecuada y temperaturas se oscilan entre 4- 20 °C estos factores provocan que un esclerocio inactivo active la etapa sexual lo que le permitirá producir más esclerocios en pocas semanas, para la producción de estos esclerocios estas estructuras deben estar situadas dentro de 5 cm bajo la línea del suelo esto para que pueda ocurrir la producción apotecial. En el inicio, cuando estos esclerocios se forman, se presentan como estípites o tallos apoteciales (**Saharan y Mehta, 2008**).

El ciclo de vida del hongo consta de una fase asexual donde los esclerocios bajo condiciones como lo son la humedad y la temperatura ayudan a germinar un micelio que se caracteriza por tener un aspecto algodonoso, este hongo por lo general se introducen a la altura del suelo, para que las plantas sean infectadas estas se introducen a través de heridas o aperturas que tenga la planta. El hongo se desenvuelve sobre la planta ya infectada, lo cual conlleva a producir más esclerocios los cuales caen al suelo, estos esclerocios tienen una gran viabilidad siendo capaces de permanecer viables en suelo por un largo tiempo, lo cual permite que esta enfermedad se propague en posteriores cultivos.

El hongo también puede desarrollarse de forma sexual, de la misma manera estos surgen a partir de esclerocios sobre los cuales se desarrollan apotecios que albergan ascosporas que serán dispersados por medio del viento, los cuales posteriormente se hospedarán sobre diferentes órganos de las plantas. Las ascosporas tienden a germinar rápidamente, este hongo crece y afecta a muchos más órganos de la planta, el hongo adopta un aspecto algodonoso lo cual da paso a la formación de micelios los cuales caerán al suelo para nuevamente iniciar el ciclo del hongo (**Campa et al, 2009**).

1.4.3. Síntomas y diseminación

Los síntomas se evidencian en el follaje de la planta, pero esta pudrición se traslada desde la raíz, los síntomas que se observan son micelios y esclerocios de color blanco que con el pasar del tiempo pasarán a ser de color negro. Este hongo tiene la capacidad de diseminarse a través del agua o por movimientos de la superficie del suelo, también sus ascosporas pueden ser trasladadas por el aire, lo cual lo denomina infeccioso debido a su rápida diseminación (Sepúlveda, 2018).

1.5. Fungicidas

1.5.1. TricoMic

Según **Centro Agrícola Cantonal Ambato (2022)** el TricoMic es un producto a base de conidios de *Trichoderma* que contiene 4 especies, las cuales son nativas de la provincia de Tungurahua, estas especies son disueltas en un tipo de solución emulsificante que contiene Nanoliposomas inverso (NLI), Nano Lisosomas, L-aminoácidos, glucanos, galactosidasas y Biopolímeros estas soluciones permiten tener una alta viabilidad.

El producto actúa como agente antagonista, esto debido a que producen metabolitos, los cuales inducen al desarrollo de micelio los cuales competirán con aquellos microorganismos que persisten en el suelo.

Además, posee características que le permiten actuar como un bioestimulante el cual facilita las actividades metabólicas, enzimáticas que corresponden a la fisiología de la planta, facilitando así la fotosíntesis y la asimilación de aminoácidos.

Al contener microorganismos benéficos, estos facilitan el desdoblamiento de la materia orgánica, lo que permite la creación de coloides, los cuales permiten una mejor absorción de los nutrientes situados en el suelo.

1.5.2. Regnum

Edifarm (2018) señala que Regnum es un fungicida translaminar de amplio espectro, puede ser usado como preventivo o curativo, su ingrediente activo es pyraclostrobin. Después de ser aplicado en unos pocos minutos la sustancia se introduce hasta llegar al mesófilo mientras que otra parte se coloca sobre la capa cerosa de la hoja, estos productos se activaran cuando exista la disposición de agua. Este fungicida tiene un efecto curativo y preventivo, además cuenta con un notable efecto residual sobre el cultivo.

El ingrediente activo pyraclostrobin pertenece al grupo de las estrobirulinas las cuales son de última generación, se caracteriza por ser un producto de amplio espectro que a su vez actúa como complejo III de la cadena respiratoria correspondiente a la mitocondria, esto inhibe en la formación de ATP debido al bloqueo de paso de electrones.

1.6. Hipótesis y objetivos

1.6.1 Hipótesis

H1: El uso de *Trichoderma* controla el moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en cultivo lechuga (*Lactuca sativa* L.).

1.6.2 Objetivos

Objetivo general

- Evaluar fungicidas para el control del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Objetivos específicos

- Establecer la eficiencia de dos fungicidas para el control preventivo de moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).
- Determinar las dosis adecuadas de los fungicidas para el control preventivo de moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).
- Determinar los costos de cada tratamiento.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del ensayo

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en Quillán Loma de la parroquia de Izamba, situada en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua, a la latitud de 1° 12'48" Sur y 78° 33'33" longitud oeste, a la altitud de 2668 m.s.n.m.(**Sistema Referencial de Coordenadas**).

2.2. Caracterización del lugar

2.2.1. Clima

La parroquia de Izamba perteneciente al cantón Ambato presenta una temperatura media de 14,10 °C, una humedad relativa media 80,65 % y con una velocidad del viento de 6,37 km/h (**Estación Meteorológica Aeropuerto Ambato, 2019**).

2.2.2. Suelo

El suelo corresponde a una textura franco arenoso lo que hace que estos suelos sean de textura media con un fácil drenaje y rico en materia orgánica apta para todo tipo de cultivo, con un pH neutro que permite una diversidad en la producción agrícola. (**GAD IZAMBA, 2022**).

2.2.3 Agua

El agua que se aplicó en el cultivo era proveniente del canal de regadío Latacunga-Salcedo-Ambato que abastece toda la parroquia.

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

- Bomba de fumigar
- Tractor
- Balanza

2.3.2. Materiales

- Cinta métrica
- Plástico
- Herramientas de labores culturales
- Etiquetas
- Estacas
- Jeringas de 20cc y 3cc
- Baldes
- Fertilizantes

2.3.3. Material biológico

- Plántulas de lechuga

2.3.4. Productos

- Regnum (Pyraclostrobin)
- TricoMic (*Trichoderma* sp.)

2.4. Factores de estudio

2.4.1. Fungicidas

- P1 Regnum
- P2 TricoMic

2.4.2. Dosis de los fungicidas

Tabla 3.

Dosis productos

<i>Dosis</i>	<i>P1:Regnum</i>	<i>P2:TricoMic</i>
D1	0.5	2.5
D2	1	5
D3	1.5	7.5

2.4.3. Testigo

En el testigo no se aplicó ningún producto ya que fue un testigo absoluto

2.5. Tratamientos

Tabla 4.

Tratamientos

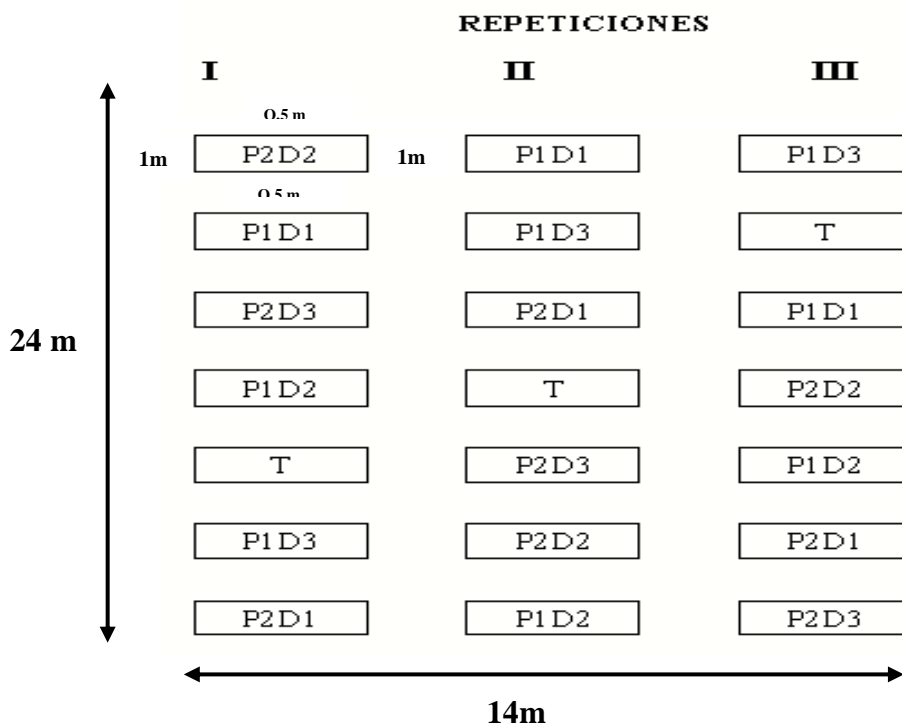
<i>Numero</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dosis cc/l</i>
1	P1D1	Regnum	0.5 cc/l
2	P1D2	Regnum	1 cc/l
3	P1D3	Regnum	1.5 cc/l
4	P2D1	TricoMic	2.5 cc/ l
5	P2D2	TricoMic	5 cc/l
6	P2D3	TricoMic	7.5 cc/l
7	T	Testigo	

2.6. Diseño experimental

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con dos productos, tres dosis más un testigo con tres repeticiones. Se aplicó un análisis grupal con las pruebas de Tukey y Kruskall Wallis al 5 %.

2.6.1. Características y esquema del ensayo

Nº de parcelas por tratamiento:	3
Nº de plantas por unidad experimental:	40
Distancia entre plantas:	0.35 m
Distancia entre surcos:	0.7 m
Nº de parcelas:	21
Ancho de parcela:	2.9 m
Largo de parcela:	3.5 m
Área de parcela:	10.15 m ²
Número total de plantas del ensayo:	840
Superficie total de las unidades experimentales:	213.15 m ²



2.8 Manejo del experimento

2.8.1. Abonadura orgánica

Para la preparación del suelo se aplicó material orgánico como lo es estiércol de animales, en este caso se optó por estiércol de cuy de tal manera que se adicionó 50 kg en el área total del ensayo.

2.8.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se efectuó con la utilización de maquinaria agrícola para lo cual realizó la operación de rastrado, seguidamente se elaboró los surcos manualmente hasta conseguir las características necesarias para establecer el trasplante.

2.8.3. Adquisición de las plantas

Se realizó la compra de plántulas de lechuga, variedad Fedra en el vivero “El Agricultor” perteneciente a la parroquia de Izamba las mismas que son adaptables a la zona. Las plantas adquiridas tenían cuatro hojas verdaderas.

2.8.4. Trasplante

El trasplante se realizó una vez que el suelo cumplía con las propiedades necesarias para el trasplante como la humedad, el trasplante se realizó a 0,35 m de distancia entre plantas y 0,70 m entre surcos, para esta labor se optó por la utilización de una pala de sembrar.

2.8.5. Riego

El riego que se aplicó fue a gravedad a través de surcos después de 7 días de la siembra, posteriormente se aplicó riegos en función a las condiciones meteorológicas y la textura del suelo, en total se aplicó 10 riegos aproximadamente durante todo el ciclo del cultivo.

2.8.6. Deshierbe y Aporque

Esta labor fue esencial para la eliminación de malezas las cuales podían ser hospedadoras de plagas o enfermedades, para ello se utilizó un azadón. La finalidad de esta labor fue evitar que las plantas se inclinen por lo que con el azadón se arrimó tierra a las plantas para que estas se mantengan firmes. Esta labor se realizó 2 veces durante el ciclo del cultivo, la primera a los 21 días y la segunda a los 42 días.

2.8.7. Obtención de los productos

El producto Regnum fue adquirido en el almacén Agropopular mientras que el TricoMic fue adquirido en el Centro Agrícola Ambato.

2.8.8. Aplicación de tratamientos

Se aplicó los fungicidas (Regnum y TricoMic), esto se efectuó a los 30, 45 y 60 días después del trasplante.

2.8.9. Control fitosanitario

Se realizó el control preventivo de plagas luego del trasplante y en medida que el cultivo se desarrolló, se optó por la aplicación del producto kañon para el control respectivo de gusanos con una dosis de 1ml/l.

2.8.9. Cosecha

Se realizó la cosecha tras finalizar el ciclo del cultivo. Por lo cual se procedió a recolectar los repollos cuando estas tenían una consistencia dura y alcanzaron su etapa de madurez.

2.9. Variables respuesta

2.9.1. Porcentaje de incidencia de *Sclerotinia sclerotiorum*

La incidencia de la enfermedad de *S. sclerotiorum* se determinó mediante la observación de aquellas plantas afectadas, la recolección de datos se efectuó a la cosecha y para ello se aplicó la fórmula de Reis la cual nos permitió determinar el porcentaje de incidencia de cada unidad experimental.

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas evaluadas}} \times 100$$

(López, 2017).





2.9.2. Porcentaje de severidad

La severidad se determinó mediante la observación de los daños que la enfermedad provocó en la planta y para ello se aplicó la escala de 6 grados.

Según Romero (2015) la severidad de la lechuga puede ser determinada mediante la siguiente escala.

Tabla 5.

Escala para el levantamiento del porcentaje de severidad

Severidad		
1	Planta sana	
2	≤ 5 % hojas basales caídas	
3	≤ 25 % de afectación, marchitamiento de la planta	
4	≤ 50 % de afectación, pudrición acuosa del tallo y presencia del micelio.	

5	≤ 75 % de afectación, formación de esclerocio y todas sus hojas marchitas	
6	≤ 100 % de afectación muerte total de la planta	

2.9.3. Días a la cosecha

Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante de la plántula hasta que el 75 % de estas alcanzaron su madurez comercial.

2.9.4. Peso del repollo

Se midió el peso promedio en gramos (g) de la parcela neta cuyos datos fueron tomados en época de cosecha de cada tratamiento, esto se obtuvo con la ayuda de una balanza.

2.9.5. Diámetro del repollo

Se evaluó el diámetro de los repollos con una cinta métrica de la parcela neta de cada tratamiento, estos datos se tomó en época de cosecha.

2.9.6. Rendimiento

Para la evaluación del rendimiento, se anotó el peso de los repollos en total de cada parcela respectivamente. Los datos fueron expresados en kilogramos (Kg) por parcela

2.10. Procesamiento de la información

El programa estadístico que se utilizó es INFOSTAT versión 2020 esto para una mayor eficiencia a la hora de registrar datos.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Porcentaje de incidencia

Dado que la incidencia presento un alto índice de heterogeneidad en los valores se utilizó la prueba de varianza no paramétrica de Kruskal Wallis al 5% en las variables porcentaje de incidencia y severidad.

Según el análisis estadístico (**Tabla 6**) se determinó que el tratamiento que mostró menor incidencia de la enfermedad fue el P2D2 (TricoMic dosis 5cc/L) el cual presentó una media de 1.67 %, seguido de los tratamientos (P1D1) y (P1D3) con una media de 2.5% respectivamente compartiendo así el primer rango de significancia, mientras que, los tratamientos (P2D1, P1D2 y P2D3) con medias de 3.33 y 5.83 respectivamente presentan diferencias significativas, ya que comparten dos rangos de significancia y el tratamiento que presentó mayor incidencia fue el testigo presentando una media de 21.67 % de incidencia. Los datos registrados se asemejan a la investigación realizada por **Rodríguez (2015)** el cual evaluó el efecto de dos biofungicidas en el cultivo de lechuga sobre el hongo *Sclerotinia* spp dando como resultados que al aplicar *Trichoderma* de forma sólida o líquida en almácigo resultan influyentes debido a que presentan una menor incidencia con una media del 5.56 y 6.25% con respecto a los otros tratamientos.

Tabla 6.

Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los tratamientos en la variable % de Incidencia

TRATAMIENTOS		Medias	
N°	Símbolo	(%)	Rango
5	P2D2	1.67	A
1	P1D1	2.5	A
3	P1D3	2.5	A
4	P2D1	3.33	A B
2	P1D2	3.33	A B
6	P2D3	5.83	A B
7	Testigo	21.67	B

Con relación al factor productos (**Tabla7**), según el análisis estadístico la media de los tratamientos que presentaron menor incidencia fueron aquellos tratamientos con la aplicación de Regnum dado que este producto mostró una media total de 2.78% de todos sus tratamientos, mientras que, los tratamientos con la aplicación del producto TricoMic presentaron una media total de 3.61%, los dos productos comparten el primer rango de significancia lo que determina que no existe diferencias significativas entre los productos, en tanto, los tratamientos que mayor incidencia mostraron fueron los del testigo con una media total de 21.67 % atribuyéndole así al segundo rango de significancia determinando así que exista diferencias significativas con respecto a los dos productos evaluados.

Tabla 7.

Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los productos en la variable % de Incidencia

Productos	Medias (%)	Rango
G1 (Regnum)	2.78	A
G2 (TricoMic)	3.61	A
G3 (Testigo)	21.67	B

3.2. Porcentaje de severidad

Según el análisis estadístico (**Tabla 8**), el tratamiento que mejor resultado mostró fue el P1D3 (Regnum dosis 1,5 cc/L) que mostró una media de 16.67 % ubicándose en la clase 3 de la escala del 1 al 6, seguido de los tratamientos (P1D2, P2D3 y P1D1) con medias de 18.33%, 19.03% y 21.67% que comparten el mismo rango y clase en la escala de severidad, en tanto, los tratamientos (P2D2 y P2D1) con medias de 25 % y 26.67% respectivamente comparten dos rangos de significancia lo que quiere decir que existen diferencias significativas, por otra parte, el tratamiento que mostró mayor severidad reportó fue el testigo el cual mostro una media de 69.77% de severidad lo cual lo situó en la clase 5 de acuerdo a la escala, quedando así en el segundo rango de significancia. Con

esto se determinó que el tratamiento que menor incidencia mostró fue el P1D3 (Regnum dosis 1.5 cc/L). Los resultados presentados son diferentes a la investigación de **Otálora et al. (2016)** que tras evaluar el efecto de cepas de *Enterobacter* sp y *Trichoderma koningiopsis* para el rendimiento de *Lactuca sativa*, se evidenció que al comparar la aplicación de *Enterobacter* sp y *Trichoderma koningiopsis* el tratamiento que menor severidad mostró fue el producto biológico *Trichoderma koningiopsis* TH003 debido a que presentó una media de 0.35 % de severidad y 15% de incidencia.

Tabla 8.

Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los tratamientos en la variable % de Severidad.

TRATAMIENTOS		Medias (%)	Rango	
Nº	Símbolo			
5	P1D3	16.67	A	
1	P1D2	18.33	A	
3	P2D3	19.03	A	
4	P1D1	21.67	A	
2	P2D2	25.00	A	B
6	P2D1	26.67	A	B
7	Testigo	69.77	B	

En relación al factor productos (**Tabla 9**), el producto TricoMic y Regnum comparten un mismo rango de significancia y una misma clase de severidad siendo esta la clase 3 en una escala del 1-6, pero sus medias son diferentes de tal manera que el producto Regnum presenta el menor porcentaje de severidad con una media de 18.89% seguido del producto TricoMic con una media de 23.56%, mientras que, los tratamientos que mayor porcentaje de severidad presentaron fueron los del testigo con una media de 69.77 % atribuyéndole la clase 5 en la escala del 1-6, mostrando así diferencias significativas con respecto a los productos evaluados.

Tabla 9.

Prueba de significancia de Kruskal Wallis al 5% de los productos en la variable % de Severidad

Productos	Medias (%)	Rango
G1 (Regnum)	18.89	A
G2 (TricoMic)	23.56	A
G3 (Testigo)	69.77	B

3.3. Días a la cosecha

Los tratamientos (**Tabla 10**) que presentaron una media menor en los días a la cosecha fueron aquellos bloques en los cuales se aplicó el producto TricoMic, los días fueron contabilizados desde el día del trasplante, siendo los tratamientos (P2D2 y P2D3) los que se cosecharon a los 71.33 días de promedio, por lo cual se sitúan en el primer rango en la prueba de significancia de Tukey al 5 %, seguido de los tratamientos (P1D3 y P1D2) los cuales presentan un promedio de 72.33 días compartiendo el primero y segundo rango, de la misma manera compartiendo el primero y segundo rango se sitúan los tratamientos (P1D1) con un promedio de 73.33 días, P2D1 con un promedio de 74.33 días, observándose al testigo en un último lugar con un promedio de 74.67 días siendo el tratamiento más tardío ubicado en el segundo rango. **Silva (2009)** menciona que los microorganismos como los *Trichoderma* son eficientes en los cultivos, ya que incrementan el crecimiento, productividad, calidad y madurez de las plantas, esto debido a que permiten incrementar la capacidad fotosintética de la planta permitiendo así un mayor desarrollo. Los datos en la investigación se asemejan a los datos registrados por **López (2017)** dado que en su investigación al evaluar la aplicación de productos de *Trichoderma spp* + mulch (P1) y *Bacillus spp* + mulch (P2), el tratamiento que fue más precoz en días a la cosecha fue el *Trichoderma* + mulch con una media de 60 días desde el trasplante.

Tabla 10.

Prueba de significancia de Tukey al 5% de los tratamientos en la variable días a la cosecha

TRATAMIENTOS		Medias (días)	Rango	
N°	Símbolo			
5	P2D2	71.33	A	
6	P2D3	71.33	A	
3	P1D3	72.33	A	B
2	P1D2	72.33	A	B
1	P1D1	73.33	A	B
4	P2D1	74.33	A	B
7	Testigo	74.67	B	

Con relación al factor productos mediante la prueba de significancia de Tukey al 5% se pudo evidenciar que no existen diferencias significativas entre los productos de estudio debido a que se presentó un p-valor de 0.2716. Sin embargo, si existen diferencias numéricas, de tal manera que el producto TricoMic presentó una media de 72.33 días, mientras que, el producto Regnum mostró una media de 72.67 días, estos productos en comparación con el testigo fueron superiores, ya que el testigo mostró una media de 74.67 días.

3.4. Peso del repollo

Se evidenció estadísticamente (**Tabla 11**) que el tratamiento P1D2 (Regnum con una dosis 1cc/L) presentó el mejor resultado basándonos en el peso del repollo, dado que obtuvo un valor promedio de, 2323.95 g situándose así en el primer rango en la prueba de significancia de Tukey al 5 % a diferencia del testigo el cual reportó el promedio más bajo basándonos en el peso dado que presentó un valor promedio de 1765.67 g situándose así en el segundo rango. Mientras que el resto de tratamientos presentaron diferencias significativas situándose entre el primero y segundo rango. Los resultados en la investigación son diferentes a la investigación de Méndez (2006) el cual evaluó el rendimiento de la lechuga tras la aplicación de *Trichoderma harzianum* y Triazoles, tras

la finalización de su investigación concluyó que no existía diferencias significativas entre la utilización de esos productos la única ventaja del uno con el otro fue el costo de producción y el impacto ambiental que ocasionaban.

Tabla 11.

Prueba de significancia de Tukey al 5% en los tratamientos en la variable peso del repollo.

TRATAMIENTOS		Medias (g)	Rango
N°	Símbolo		
2	P1D2	2323.95	A
3	P1D3	2299.6	A
4	P2D1	2157.41	A B
5	P2D2	2123.6	A B
1	P1D1	2058.82	A B
6	P2D3	2049.07	A B
7	Testigo	1765.67	B

Con relación al factor productos (**Tabla 12**), se evidenció que los tratamientos que estaban bajo la aplicación del producto Regnum obtuvieron mejores resultados con un peso promedio de 2227.46 g, en tanto los tratamientos con la aplicación del producto TricoMic obtuvieron un peso promedio de 2110.03 g. Estadísticamente, no existen diferencias significativas dado que los dos productos se ubican en el primer rango en la prueba de significancia, pero numéricamente si existen diferencias, en último lugar se tiene al testigo en un segundo rango con un peso promedio de 1767.67 g.

Tabla 12.

Prueba de significancia de Tukey al 5% de los productos en la variable peso del repollo

Productos	Medias (g)	Rango
G1 (Regnum)	2227.46	A
G2 (TricoMic)	2110.03	A
G3 (Testigo)	1765.67	B

3.5. Diámetro del repollo

En la variable diámetro del repollo se evidenció que al realizar la prueba de Tukey al 5% no existen diferencias significativas entre los tratamientos de estudio, dado que el p-valor fue de 0.2674, sin embargo, podemos evidenciar que si existen diferencias numéricas entre los tratamientos, ya que el tratamiento P2D3 presentó la media más alta con 20.89 cm de diámetro, mientras que, el tratamiento que menor media mostró fue el testigo con un valor de 20.18 cm.

Con respecto al factor productos (**Tabla 13**), se comprobó que los tratamientos que obtuvieron mejores resultados fueron aquellos que tuvieron la aplicación del producto TricoMic dado que como media general de este producto se obtuvo un valor de 20.76 cm de diámetro del repollo situándose así en el primer rango de significancia, por otra parte, los tratamientos con la aplicación del producto Regnum tuvieron una media de 20.51 cm compartiendo el primero y segundo rango de significancia, y con la media más baja en el segundo rango se tiene al testigo el cual mostró un valor de 20.18 cm. Estos resultados demuestran que el producto con *Trichoderma* presento mayor diámetro del repollo. **Navia (2003)** menciona que la inoculación de microorganismos favorece el crecimiento de las plantas esto debido a que mejora las propiedades del suelo, lo que permite que los cultivos tengan un mayor desarrollo.

Tabla 13.

Prueba de significancia de Tukey al 5% de los productos en la variable diámetro del repollo

Productos	Medias (cm)	Rango	
G2 (TricoMic)	20.76	A	
G1(Regnum)	20.51	A	B
G3 (Testigo)	20.18	B	

3.6. Rendimiento

De acuerdo al estudio realizado con respecto a la variable rendimiento del cultivo de lechuga (**Tabla 14**) el tratamiento que mayor media presentó fue el P1D2 (Regnum dosis 1cc/l) el cual mostró una media de 66.86 Kg por parcela, situándose así en el primer rango de significancia, en tanto, el tratamiento que mostró una media más baja en el segundo rango de significancia corresponde al testigo con una media de 43.99 Kg por parcela del cultivo de lechuga. Los datos se asemejan a la investigación de **Arias et al (2007)** tras haber evaluado tres métodos para el control de *S. sclerotiorum* en lechuga determinaron que el tratamiento que mayor rendimiento mostró fue el de la aplicación de procymidone con una media de 40.4 repollos que equivalen a 29.36 Kg, en cambio, el que menor producción tuvo fue el *Trichoderma harzianum* con una media de 35.8 repollos que equivale a 24 Kg.

Tabla 14.

Prueba de significancia de Tukey al 5% en los tratamientos en la variable rendimiento del cultivo

TRATAMIENTOS		Medias	
N°	Símbolo	(kg)	Rango
2	P1D2	66.86	A
3	P1D3	66.02	A
5	P2D2	65.53	A
6	P2D3	65.32	A
4	P2D1	63.21	A
1	P1D1	62.11	A
7	Testigo	43.99	B

Según el análisis estadístico (**Tabla 15**), el producto que mejor resultados mostro en la variable rendimiento del cultivo son los tratamientos con la aplicación del producto Regnum el cual obtuvo una media de 65 Kg, en tanto, los tratamientos con la aplicación del producto TricoMic presento una media de 64.68 Kg, mientras que el tratamiento que presento una media más baja fue el testigo con una media de 43.99 Kg.

Tabla 15.

Prueba de significancia de Tukey al 5% de los productos en la variable rendimiento del cultivo

Productos	Medias (Kg)	Rango
G1 (Regnum)	65.00	A
G2 (TricoMic)	64.68	A
G3 (Testigo)	43.99	B

3.7. Análisis económico

Según los datos registrados en el proyecto de investigación, el tratamiento que más costos presentó fue el P1D3 (Regnum 1.5 cc/l) con un valor total de 25.61 USD, la variación de los precios estuvo dada por la variación en las dosis de los productos evaluados de tal manera que cada tratamiento tuvo presentó un rubro diferente (**Tabla 16**).

Tabla 16.*Costos de inversión por tratamiento*

N°	Tratamientos	Costo / productos	Mano de obra	Costo materiales	Total
1	P1D1	0.81	10.28	12.9	23.99
2	P1D2	1.62	10.28	12.9	24.80
3	P1D3	2.43	10.28	12.9	25.61
4	P2D1	0.45	10.28	12.9	23.63
5	P2D2	0.90	10.28	12.9	24.08
6	P2D3	1.35	10.28	12.9	24.53
7	Testigo	0	8.79	10.4	19.17

En la (**Tabla 17**) podemos evidenciar que el tratamiento que más ingresos mostró fue el P1D2 (Regnum dosis 1 cc/l) con un ingreso total de 30.085 USD, el cual fue determinado con el rendimiento, el cual se obtuvo una vez finalizado la cosecha para su respectiva venta, se consideró que el precio del kilo de lechuga es de 0.45 ctv.

Tabla 17.*Ingreso totales por cada tratamiento*

N°	Tratamientos	Promedio		Total
		rendimiento Kg/ parcela	Precio (Kg)	
1	P1D1	62.107	0.45	27.948
2	P1D2	66.856	0.45	30.085
3	P1D3	66.024	0.45	29.711
4	P2D1	63.206	0.45	28.442
5	P2D2	65.531	0.45	29.489
6	P2D3	65.317	0.45	29.393
7	Testigo	43.990	0.45	19.796

Los datos (**Tabla 18**) fueron calculados con los costos de inversión y los ingresos totales de cada tratamiento respectivamente, se observó que el tratamiento que mostró mayor beneficio neto fue el P2D2 (TricoMic dosis 5cc/l) con un valor de 5.41 USD, de tal manera que este producto bajo esta dosis es una alternativa rentable económicamente para el agricultor.

Tabla 18.

Beneficio neto por cada tratamiento

N°	Tratamientos	Ingreso total	Costo total	Beneficio neto
1	P1D1	27.948	23.990	3.96
2	P1D2	30.085	24.800	5.29
3	P1D3	29.711	25.610	4.10
4	P2D1	28.442	23.630	4.81
5	P2D2	29.489	24.080	5.41
6	P2D3	29.393	24.530	4.86
7	Testigo	19.796	19.186	0.61

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Una vez finalizado la investigación “Evaluación de fungicidas para el control del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)” se establecieron las siguientes conclusiones:

Tras finalizar la evaluación de los fungicidas con sus diferentes dosis, Regnum P1D1 (0.5 cc/l), P1D2 (1 cc/l), P1D3 (1.5 cc/l) y TricoMic P2D1 (2.5 cc/l), P2D2 (5 cc/l), P2D3 (7.5 cc/l) se concluyó que el producto Regnum (P1) es el mejor para disminuir la incidencia y la severidad del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Con base en el análisis estadístico de la prueba de Kruskal Wallis al 5 %, se pudo determinar que el producto más eficiente para prevenir el moho blanco es el producto Regnum (P1) debido a que presento una media de 2.78 % en su incidencia y 18.89 % de severidad, a diferencia del producto TricoMic (P2) que mostro una media de 3.61 % en la incidencia y 23.56 % de severidad, en cuanto al testigo presento una incidencia media de 21.67% y 69.77 % de severidad respectivamente.

Se estableció que la mejor dosis para prevenir el moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) fue el tratamiento P2D2 (TricoMic dosis 5 cc/l) el cual mostro la menor media de incidencia de la enfermedad, de tal manera puede ser una alternativa para el control preventivo del moho blanco en un cultivo de lechuga.

Una vez concluido el análisis económico, se pudo determinar que el tratamiento que mostró mayor beneficio neto fue el P2D2 (TricoMic 5 cc/l) con un valor estimado de 5.41 USD, de tal manera que desde un punto de vista económico, la utilización de este tratamiento surge como alternativa rentable económicamente para el agricultor.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda la aplicación del producto TricoMic en dosis de 5cc/l como una alternativa para control del moho blanco, esto debido a que mostró buenos resultados en la investigación con respecto a la incidencia de la enfermedad y en los costos de producción.

Se recomienda efectuar ensayos sobre la aplicación de *Trichoderma*, ya que no se presentó muchas diferencias significativas con respecto al producto químico, además que es una buena alternativa sustentable y sostenible que permite disminuir costos de producción.

BIBLIOGRAFIA

- Agrios, G. (2005). Fitopatología (2ª ed.). UTEHA. Mexico. 823 p.
- Amselem, J., Cuomo, C., Jan, A., Viaud, A., Benito, E., Couloux, A., Coutinho, P., Vries, R., Paul S. Dyer, Fillinger, S., Fournier, E., Gout, L., Hahn, M., Kohn, L., Lapalu, N., Plummer, K., Pradier, J., Quévillon, E... Sharon, E. (2011). Genomic Analysis of the Necrotrophic Fungal Pathogens *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea*. PLoS Genet 7(8): e1002230. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002230>
- Arias, L. Tautiva, L. Piedrahíta, W. y Chávez, B. (2007). Evaluación de tres métodos de control del Moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) en lechuga (*Lactuca sativa* L.). Agronomía Colombiana, 25(1), 131-141. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652007000100015
- Ávila, C. Gutiérrez, G. (1991). Control biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* (liberty) de bary en lechuga (*lactuca sativa* l.). Revista ICA, 26(1), 1-2 <http://hdl.handle.net/20.500.12324/341>
- Axayacatl, O. (s,f). Origen de la lechuga: Agricultura y sus orígenes. Blog agricultura. <https://blogagricultura.com/origen-de-la-lechuga/>
- Ayala, A., Cortez, E., Apodaca, M., Leal, L., Valenzuela, F y Palacios, C. (2018). Efectividad de fungicidas convencionales y biorracionales sobre *Sclerotinia sclerotiorum* in vitro. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 6(spe11), 2149-2156. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.784>
- Baffoni, P. (2018). Enfermedades en hortalizas en el valle inferior del Río negro lechuga en invernadero. Ministerio de Agroindustria. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/material_didactico_-_lechuga_copy_0.pdf
- Bon, M. (2004). Guía de campo de los hongos de España y de Europa: clasificación y descripción de los hongos. Madrid, España. smlucus.org/UserFiles/Files/curso/3TAXONOMIA_Y_CLASIFICACION_DE_LOS_HONGOS.pdf

- Campa, A. (2009). El moho blanco: una enfermedad común en el cultivo de Faba Granja Asturiana. Gobierno del principado de Asturias. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=3814>
- Centro Agrícola Ambato. (2022). Ficha técnica TricoMic.1.
- Chiriboga, H. Gómez, G. y Garcés, K. (2015). *Trichoderma* spp. para el control biológico de enfermedades, Paraguay .IICA. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2647/BVE17038725e.pdf>
- Edifarm. (2018). Vademécum agrícola. XV ed. Quito, Ecuador.
- Estación Meteorológica Aeropuerto Ambato. (2019). Datos proporcionado por la estación año 2019. <https://rrnn.tungurahua.gob.ec/red>
- Fiquitiva, K. Santos, D. y Sánchez, L. (2020). Alternativas de manejo biológico de la pudrición producida por *Sclerotinia sclerotiorum* en cultivos de lechuga en el municipio de Cota, Cundinamarca en las veredas Parcelas, La Moya y Pueblo Viejo. Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Facultad Ciencias de la Salud. 26.
- GAD IZAMBA. (2022). Relieve y suelos parroquia Izamba. 340 p. <https://gadizamba.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/PDOT-GAD-IZAMBA-2019-2023.pdf>
- Godoy, P., Zalezzi, C., Sepúlveda, P., Estay y P., Chacón, P. (2018). Manual de campo: Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate y cebolla. Boletín INIA N° 388. Santiago, Chile. 42 p. https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/146443/Manualdecampoprincipalesplagasyenfermedadestomatelechugacebolla_BolINIA388.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hegedus, D. Rimmer, R. (2005). *Sclerotinia sclerotiorum*: When “to be or not to be” a pathogen?, *FEMS Microbiology Letters*, 251(1), 177–184. <https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.07.040>
- INIA. (2016). Pudrición blanca de la lechuga (*Sclerotinia sclerotiorum*). INIA. <https://web.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/04/pudricion-blanca-de-la-lechuga-sclerotinia-sclerotiorum/#:~:>
- INIA. (2017). Manual de producción de lechuga. Boletín INIA N° 374. Santiago, Chile. 153 p

- INTAGRI. (2019). Manejo en la Pudrición Blanca en el Cultivo de Lechuga. INTAGRI. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-en-la-pudricion-blanca-en-el-cultivo-de-lechuga>
- Japón, J. (2016). La lechuga. Hojas divulgadoras del Ministerio de la agricultura. Madrid, España. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
- López, H. (2017). Aplicación de mulch, bacillus sp. y *trichoderma* spp. para el control de mildiu veloso (*bremia lactucae*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). [Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25021/1/Tesis-150%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20464.pdf>
- Madloo, P., Rodríguez, V., Ramos, M., Lema, M. y Soengas, P. (2017). La enfermedad del moho blanco en las brásicas. Interempresas. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/184513-La-enfermedad-del-moho-blanco-de-las-brasicas.html>
- Maroto, J. (2002). Horticultura herbácea especial. 5ta. Edición, Mundi Prensa, España.
- Martínez, V. (2007). Evaluación de *Trichoderma* spp. y Azoxystrobin (Amistar 50 WP) en el control de *Sclerotinia* spp. en lechuga (*Lactuca Sativa*) bajo condiciones de invernadero. [Tesis de grado. Universidad de Talca]. Repositorio Core. <https://core.ac.uk/download/46746968.pdf>.
- Méndez, J. (2006). Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* en el rendimiento de lechuga orgánica. Fitosanidad, 10(2) ,2006. https://web.archive.org/web/20170110001605id_/http://www.fitosanidad.cu/index.php/fitosanidad/article/viewFile/283/312
- Ministerio de Agricultura. (2009). Introducción. UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/201/T-UTB-FACIAG-AGR-000061.pdf;jsessionid=95401D43CD65C2225EC83AFEE2AFD4E2?sequence=6>
- Navarro, R., Aguilera, M., Fresno, F. y Lara, S. (2011). Resultados y Lecciones en Diagnóstico y prevención de Enfermedades en la Lechuga: proyecto de Innovación en Región de Coquimbo y Región Metropolitana. Hortalizas y Tubérculos. FIA. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/28724>

- Navia, C. (2013). Evaluación de diferentes formulaciones de compostaje a partir de residuos de cosecha de tomate. *Revista Biotecnología*. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nsp/v11nespa19.pdf>
- Otálora, J., Sánchez, D y Gálindo, J. (2016). Efecto de cepas del género *Enterobacter* sp. y *Trichoderma koningiopsis* en el rendimiento de *Lactuca sativa* Var L. crispa L. *Temas Agrarios*, 21(1), 2016. <https://doi.org/10.21897/rta.v21i1.893>
- Palma, R. (2019). Comparativo del rendimiento de tres cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) empleando solución nutritiva y biol bajo sistema hidropónico nft en el fundo “la banda” Huasacache, Arequipa 2017. [Tesis de grado. Universidad Católica de Santa María]. Repositorio de tesis UCMS. <https://core.ac.uk/download/pdf/287059637.pdf>
- Pucuna, J. (2020). Evaluación del efecto de extractos hidroalcohólicos para el manejo de hongos fitopatógenos en lechuga (*Lactuca sativa* L.). [Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PUCUNA%20CHUMA%20JENNIFFERN%20GISSELA.pdf>
- Requena, E., Martínez, A., Requena, A., Lorca, E. y Candela, E. (2020). Control biológico de *sclerotinia sclerotium*, patógeno de la lechuga, por la bacteria *Burkholderia cepacia*. <http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2071.%20XIV%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Horticulturacepacia.pdf>
- Reyes, C. (2015). Moho blanco - *Sclerotinia sclerotiorum*. *Revista de agricultura*. <https://panorama-agro.com/?p=300>
- Rodríguez, F. (2015). Efecto de la aplicación de dos formas de biofungicidas en diferentes etapas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) sobre el hongo fitopatógeno (*Sclerotinia* sp.) en ambiente protegido. [Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/7112/T-2129.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, J. (2015). Manejo integrado de la pudrición blanca (*sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga, en Tenango del Valle, estado de México. [Tesis de grado. Universidad Autónoma del Estado de México].

- 44[http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65643/tesis+-manejo+integrado+de+la+pudricion+blanca+\(sclerotinia+spp.\)++en+lechuga+en+te+nango+del+vall.pdf](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65643/tesis+-manejo+integrado+de+la+pudricion+blanca+(sclerotinia+spp.)++en+lechuga+en+te+nango+del+vall.pdf)
- Saharan, G.Mehta, N. (2008). Sclerotinia Diseases of Crop Plants: Biology, Ecology and Disease Management . 239–243. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-8408-9_15
- Salinas, C. (2013). Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa l.*) En el barrio santa fe de la parroquia Atahualpa en el cantón Ambato. [Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato].Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20204.pdf>
- Sánchez, J. (2018). Cultivo semi-forzado de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. [Tesis. Universidad Nacional del Litoral]. Repositorio UNL. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5458/TFI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sepúlveda, P. (2018). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades Pudrición blanca. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/66731/Ficha%20T%c3%a9cnica%20INIA%20N%c2%b0%2006?sequence=1&isAllowed=y>
- Silva, M. (2009). Microorganismos eficientes. Microbiología General. <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html>
- Theodoracopoulos, M., Lardizábal, R. y Arias, S. (2009). Manual producción de lechuga. MCA.http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA_Manual_Produccion_Lechuga_02_09.pdf?sequence=1
- Zabalegi, J. (2022). Origen y propiedades de la lechuga. Revista Merindad. Bioecoactual.<https://www.bioecoactual.com/2022/02/11/origen-y-propiedades-de-la-lechuga/>
- Zubieta, C. et al. (2021). Antagonismo in vitro por consorcios de *Trichoderma* sp. y *Aspergillus* sp. contra el fitopatógeno *Sclerotinia* sp. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 19(1), 16-31. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(19\)16-31](https://doi.org/10.18684/bsaa(19)16-31)

ANEXOS

Anexo 1. Preparación del terreno



Anexo 2. Elaboración de los surcos



Anexo 3. Riego de los surcos



Anexo 4. Trasplante del material vegetal



Anexo 5. Fertilización y rascadillo del cultivo



Anexo 6. Etiquetado de las parcelas



Anexo 7. Dosificación de los productos para su aplicación



Anexo 8.Primera aplicación de los productos



Anexo 9. Aporque y riego de las parcelas



Anexo 10.Segunda aplicación de los productos



Anexo 11. Recolección del hongo y su identificación



Anexo 12. Tercera y última aplicación de los productos



Anexo 13. Toma de datos variables incidencia y severidad



Anexo 14. Toma de datos variables rendimiento y peso del repollo



Anexo 15. Toma de datos variable diámetro del repollo



Anexo 16. Cosecha



Anexo 17. Identificación de esclerocios



Anexo 18. Datos variable incidencia (%)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	C	H	p
Incidencia	P1D1	3	2,5	2,5	2,5	6	1	9,1	0,1362
Incidencia	P1D2	3	3,33	1,44	2,5				
Incidencia	P1D3	3	2,5	2,5	2,5				
Incidencia	P2D1	3	3,33	1,44	2,5				
Incidencia	P2D2	3	1,67	1,44	2,5				
Incidencia	P2D3	3	5,83	5,2	7,5				
Incidencia	Testigo	3	21,67	5,2	20				

Anexo 19. Datos variable severidad (%)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	C	H	p
Severidad	P1D1	3	21,67	20,21	25	6	1	8	0,2141
Severidad	P1D2	3	18,33	11,55	25				
Severidad	P1D3	3	16,67	14,43	25				
Severidad	P2D1	3	26,67	22,55	25				
Severidad	P2D2	3	25	25	25				
Severidad	P2D3	3	19,03	19,38	18,33				
Severidad	Testigo	3	69,77	10,12	65,91				

Anexo 20. Datos variable días a la cosecha (días)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS A LA COSECHA	21	0,83	0,72	1,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77,81	8	9,73	7,56	0,0011
BLOQUES	45,24	2	22,62	17,59	0,0003
TRATAMIENTOS	32,57	6	5,43	4,22	0,0163
GRUPOS	12,57	2	6,29	1,40	0,2716
DOSIS PRODUCTO 1	2,00	2	1,00	0,17	0,8503
DOSIS PRODUCTO 2	18,00	2	9,00	2,45	0,1664
Error	15,43	12	1,29		
Total	93,24	20			

Anexo 21. Datos variable peso del repollo (g)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO	21	0,72	0,53	6,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	643513,39	8	80439,17	3,81	0,0186
BLOQUES	16387,49	2	8193,74	0,39	0,6863
TRATAMIENTOS	627125,90	6	104520,98	4,96	0,0090
GRUPOS	479832,74	2	239916,37	10,36	0,0010
DOSIS PRODUCTO 1	128856,55	2	64428,27	2,39	0,1727
DOSIS PRODUCTO 2	18436,61	2	9218,31	1,44	0,3083
Error	253092,06	12	21091,00		
Total	896605,45	20			

Anexo 22. Datos variable diámetro del repollo (cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	21	0,52	0,20	1,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,45	8	0,18	1,61	0,2206
Bloques	0,46	2	0,23	2,02	0,1752
Tratamientos	1,00	6	0,17	1,47	0,2674
Grupos	0,82	2	0,41	3,70	0,0451
Dosis producto 1	0,07	2	0,03	0,14	0,8734
Dosis producto 2	0,11	2	0,06	1,08	0,3984
Error	1,35	12	0,11		
Total	2,81	20			

Anexo 23. Datos variable rendimiento del cultivo (kg/parcela)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento 21		0,85	0,76	6,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1182,26	8	147,78	8,83	0,0005
Bloques	15,42	2	7,71	0,46	0,6417
Tratamientos	1166,84	6	194,47	11,61	0,0002
Grupos	1118,34	2	559,17	38,00	<0,0001
Dosis producto 1	38,59	2	19,29	0,71	0,5306
Dosis producto 2	9,91	2	4,96	3,13	0,1173
Error	200,92	12	16,74		
Total	1383,18	20			

Anexo 24. Datos análisis económico

Labores	Mano de obra				Materiales					
	Nº	Nº H	Costo unit.	Sub total	Nombre	Unid	Cant.	Costo unit.	sub total	Costo total
Preparación terreno					Tractor	horas	1	10	10	10
Diseño de parcelas	1	8	1,5	12	Azadón	día	2	0,5	1	13
					Cinta métrica	unid	1	1,5	1,5	1,5
					Piola	unid	1	1	1	1
Trasplante	1	2	1,5	3	Pala	día	1	0,5	0,5	3,5
					Plántulas	unid	840	0,01	8,4	8,4
					Rótulos	unid	21	0,25	5,25	5,25
Riegos	10	1	1,5	15	Agua	horas	10	0,12	1,2	16,2
					Azadón	unid	10	0,5	5	5
Fertilización edáfica					Triple 15	lb	15	0,6	9	9
Rascadillo	1	8	1,5	12	Azadón	día	2	0,5	1	13
Aporque	1	8	1,5	12	Azadón	día	2	0,5	1	13
Control fitosanitario	1	1	1,5	1,5	Insecticida	cc	60	0,04	2,4	3,9
Aplicación productos	3	2	1,5	9	Bomba	unid	2	7,5	15	24
					Regnum	cc	54	0,09	4,86	4,86
					TricoMic	cc	270	0,01	2,7	2,7
Cosecha	4	1	1,5	6	Cuchillo	unid	4	0,25	1	7
					Cartón	unid	44	0,4	17,6	17,6
					Balanza	unid	1	5	5	5
					Piola	unid	2	1	2	2
					Total				70,5	165,91
					Total				95,41	165,91