



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agronómica

Control de *sclerotinia* spp. En lechuga con aplicación de microorganismos antagonistas, en la quinta experimental la Argelia, Loja

Trabajo de Titulación, previa a la obtención
del título de Ingeniera Agrónoma

AUTOR:

Laura Adriana Sacta Correa

DIRECTOR:

Ing. Angel Rolando Robles Carrión PhD.

Loja – Ecuador

2023

Certificación


Loja, 21 de agosto de 2023

Ing. Ángel Rolando Robles Carrión PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo Titulación denominado: **Control de *sclerotinia* spp. En lechuga con aplicación de microorganismos antagonistas, en la quinta experimental la Argelia, Loja**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónomo, de la autoría de la estudiante Laura Adriana Sacta Correa, con cédula de identidad Nro.1104107287, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Angel Robles Carrión', written in a cursive style.

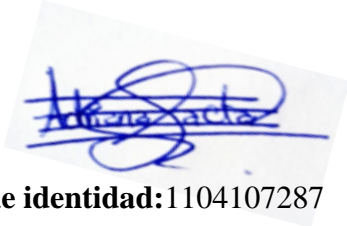
Ing. Ángel Rolando Robles Carrión PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Laura Adriana Sacta Correa**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1104107287

Fecha: 24/11/2023

Correo electrónico: laura.sacta@unl.edu.ec

Teléfono: 0992173016

Carta de autorización por parte de la autora; para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

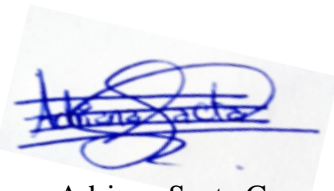
Yo, **Laura Adriana Sacta Correa**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Control de *sclerotinia* spp. En lechuga con aplicación de microorganismos antagonistas en la quinta experimental la Argelia, Loja**, como requisito para optar por el título de Ingeniera Agrónomo autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo en la ciudad de Loja, a los veinticuatro días del mes de noviembre de dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Laura Adriana Sacta Correa

Cédula: 1104107287

Dirección: Miraflores alto. Av. Eugenio Espejo y Cayapas

Correo electrónico: laura.sacta@unl.edu.ec

Teléfono: 0992173016

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Ángel Rolando Robles Carrión PhD.

Dedicatoria

Con mucho amor, este Trabajo de Titulación está dedicado primeramente a Dios y a la Virgen de El Cisne, por su bendición en cada paso que he dado.

Con cariño a mis padres, Marco Sacta y Deisy Correa quienes fueron mi pilar fundamental y mi total apoyo para no decaer en este arduo camino, siempre me brindaron su amor y su incondicional apoyo. A mis hermanos, Israel y Emily, que son a quienes quiero darles mi ejemplo, y mi total apoyo para su futuro. Al Ing. Juan Pablo Quispe Castillo, quien supo brindarme su amor sincero y su apoyo absoluto desde el inicio hasta el fin de mi carrera. Y de manera muy especial, a mi Ángel QS, es quien guía mi camino desde el cielo y mi amor hasta la eternidad.

Finalmente agradezco de todo corazón a mis amigos/as, que son quienes en este camino conocí y siempre supieron brindarme su ayuda cuando más lo necesité. A mis demás familiares que de alguna manera estuvieron para apoyarme.

Laura Adriana Sacta Correa

Agradecimiento

Mi gratitud total al alma mater de la ciudad de Loja, a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y de manera especial a la carrera de Ingeniería Agronómica, quien me acogió en sus aulas para este proceso de mi formación académica. Como también, agradezco al personal docente, quienes inculcaron en mí el amor a la agronomía, con sus conocimientos en aula y campo, al personal de administración y servicio, que aportaron en mi formación.

A mi director de Trabajo de Titulación, Ing. Ángel Rolando Robles Carrión PhD, quien supo confiar en mí, brindarme su conocimiento, y su paciencia durante el progreso de mi investigación. De igual manera un agradecimiento total al Ing. Byron Becerra, encargado del Laboratorio de Sanidad Vegetal de la FARNR, quien supo guiarme y brindarme su ayuda para el desarrollo de mi Trabajo de Titulación.

Laura Adriana Sacta Correa

Índice de Contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	ix
Índice de anexos.....	ix
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
2.1 Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico.....	6
4.1. Generalidades del cultivo de lechuga.....	6
4.1.2. <i>Morfología.....</i>	6
4.1.3. <i>Condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la lechuga</i>	7
4.1.4. <i>Principales plagas y enfermedades de la lechuga</i>	7
4.2. El moho blanco de la lechuga (<i>Sclerotinia Sclerotiorum</i> Bary).....	7
4.2.1. <i>Taxonomía de la Sclerotinia</i>	8
4.2.2. <i>Manejo de Sclerotinia Sclerotiorum</i>	8
4.2.3. <i>Métodos físicos y culturales</i>	9
4.2.4. <i>Métodos químicos.....</i>	9
4.2.5. <i>Métodos biológicos</i>	9
4.2.6. <i>Microorganismos al usar</i>	9

5.	Metodología.....	11
5.1.	Área de estudio.....	11
5.2.	Metodología para el primer objetivo	12
5.2.1.	<i>Índice de incidencia y severidad</i>	14
5.3.	Metodología para el segundo objetivo	15
5.3.1.	<i>Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)</i>	15
5.3.2.	<i>Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad (ABCPEE)</i>	16
5.3.3.	<i>Eficacia del control o del biocontrol (ECB)</i>	16
5.3.4.	<i>Diseño experimental y análisis estadístico</i>	16
6.	Resultados....	18
6.1.	Aislamiento del hongo fitopatógeno <i>Sclerotinia</i> spp.	18
6.2.	Índice de incidencia y severidad	19
6.3.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).....	20
6.4.	Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad (ABCPEE).....	21
6.5.	Eficacia del control o del biocontrol (ECB)	22
7.	Discusión.....	23
8.	Conclusiones	26
9.	Recomendaciones	27
10.	Bibliografía	28
11.	Anexos	32

Índice de tablas

Tabla 1.	Taxonomía de lechuga	6
Tabla 2.	Taxonomía de <i>Sclerotinia</i>	8
Tabla 3.	Escala de los niveles de afectación de <i>Sclerotinia</i> spp. en lechuga.	13
Tabla 4.	Valores en función del índice de incidencia y severidad de la <i>Sclerotinia</i> spp. con diferentes tratamientos.....	19

Índice de figuras

Figura 1.	Área de recolección del patógeno y área de estudio.....	11
Figura 2.	Esquema del diseño experimental.....	17
Figura 3.	(A) Replicando sclerotinia en laboratorio. (B) Crecimiento del hongo fitopatógeno. (C) Esporas de sclerotinia en microscopio en lente de 100X.....	18
Figura 4.	Evolución del hongo fitopatógeno en campo sin tratamiento T6 (<i>Sclerotinia</i>).....	20
Figura 5.	Evolución de Sclerotinia con tratamiento. T7 (<i>Sclerotinia</i> + <i>trichoderma</i> sp.)....	20
Figura 6.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).....	21
Figura 7.	Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad (ABCPEE).....	21
Figura 8.	Eficacia del control o del biocontrol (EBC)	22

Índice de anexos

Anexo 1.	Índice de Incidencia y de severidad.....	32
Anexo 2.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad. Si existe normalidad en (ABCPE).....	32
Anexo 3.	Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad. Hay normalidad (ABCPEE).....	33
Anexo 4.	Eficiencia de control o de biocontrol (ECB).....	33
Anexo 5.	Certificado de traducción del Abstract.....	34

1. Título

Control de *sclerotinia* spp. En lechuga con aplicación de microorganismos antagonistas, en la quinta experimental la Argelia, Loja

2. Resumen

A nivel mundial Estados Unidos, China y la India representan más del 50 % de la producción mundial de lechuga, Ecuador produce aproximadamente 18 238 toneladas, considerada una actividad importante principalmente en la Región Sierra. Sin embargo, enfrenta varios desafíos como variabilidad climática, enfermedades y plagas como: esclerotiniosis, mildiu, pulgones, entonces el creciente interés de producción en condiciones controladas. Este trabajo de investigación tiene como objetivos: a) Evaluar el desarrollo de *Sclerotinia* spp. en lechuga mediante la aplicación de los microorganismos antagonistas. b) Determinar el tratamiento más eficiente en el control de *Sclerotinia* spp. en lechuga. El cultivo se llevó a cabo en condiciones controladas bajo invernadero, el sustrato y el patógeno fue recolectado del Barrio Zalapa, el trasplante se realizó con plántulas de 20 días de edad, la inoculación se utilizó un medio de cultivo PDA y CPD respectivamente, se aplicó siete tratamientos a los 41 días de edad del cultivo. Para evaluar el crecimiento de la *Sclerotinia* spp. se calculó la concentración, registrando las variables incidencia y severidad. Para determinar la eficiencia del control de *Sclerotinia* spp se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad, y la curva escalonada de progreso de enfermedad, así como el cálculo de la eficacia del control. El tratamiento *Sclerotinia* spp. y *Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp. presentaron mayor progreso de la enfermedad. Desde otro punto de vista los tratamientos T1, T4 y T7, fueron los que más eficacia de control presentaron. Los microorganismos usados demostraron efectividad para el control del patógeno, siendo favorable y frenando el desarrollo de *Sclerotinia*. Los valores calculados en el proyecto son similares a otros estudios. Finalmente, el tratamiento más eficiente para el control de *Sclerotinia* fueron T7 y T4 ya que detuvieron la enfermedad y se ha combatido por completo.

Palabras clave: Lechuga, Esclerotiniosis, *Sclerotinia*, microorganismos antagonistas.

Abstract

At a global level, the United States, China and India represent more than 50% of global lettuce production; Ecuador produces approximately 18,238 tons, considered an important activity mainly in the Sierra Region. However, it faces several challenges such as climate variability, diseases and pests such as: sclerotinia, mildew, aphids, thus the growing interest in production under controlled conditions. This research work aims to: a) Evaluate the development of *Sclerotinia* spp. in lettuce by applying antagonistic microorganisms. b) Determine the most efficient treatment to control *Sclerotinia* spp. in lettuce. The cultivation was carried out under controlled conditions under a greenhouse, the substrate and the pathogen were collected from the Zalapa neighborhood, the transplant was carried out with 20-day-old seedlings, the inoculation was used with a PDA and CPD culture medium respectively, and seven treatments at 41 days of crop age. To evaluate the growth of *Sclerotinia* spp. The concentration was calculated, recording the incidence and severity variables. To determine the efficiency of *Sclerotinia* spp control, the area under the disease progression curve and the step curve of disease progression were calculated, as well as the calculation of control effectiveness. Treatment of *Sclerotinia* spp. and *Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp. They showed greater progression of the disease. From another point of view, treatments T1, T4 and T7 were the ones that presented the most control effectiveness. The microorganisms used demonstrated effectiveness in controlling the pathogen, being favorable and slowing the development of *Sclerotinia* spp. The values calculated in the project are similar to other studies with similar methodology. Finally, the most efficient treatment for the control of *Sclerotinia* was T7 and T4 since they stopped the disease and completely combated it.

Keywords: Lettuce, Sclerotiniosis, *Sclerotinia*, *Sclerotinia*, antagonistic microorganisms

3. Introducción

La producción de lechuga a nivel mundial ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de lechuga fue de aproximadamente 31 millones de toneladas en 2019. China es el productor de lechuga más importante a nivel mundial, como lo es Estados Unidos e India, por ende, los países representan más del 50% de la producción total (Duarte *et al.*, 2022), mientras que, en Ecuador el 2019 su producción de lechuga fue de 2 400 ha, con un total de 18 238 toneladas (FAO), 2020. Sin embargo, la producción en Ecuador es una actividad importante en el sector agrícola del país, en nuestro país en la Región Sierra cuenta con las condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo (Míguez), 2023. Las variedades que se cultivan en Ecuador son: lechuga criolla, lechuga iceberg, lechuga romana, lechuga hidropónica, entre otras (Guerra y Yugsi, 2022). En el Ecuador las empresas que producen esta hortaliza son para consumo nacional y para exportación se cultivan en las provincias de: Pichincha, Cotopaxi, Imbabura y Carchi. Estas provincias se caracterizan por tener suelos fértiles, disponibilidad de agua y condiciones climáticas adecuadas para el cultivo de la hortaliza (Zea *et al.*, 2019).

La producción de lechuga también enfrenta varios desafíos como, la variabilidad en los precios y el clima, así como las enfermedades y plagas, mismas pueden afectar su rendimiento en la producción (Altamirano *et al.*, 2023). Además, el uso de productos químicos en la agricultura convencional puede tener un impacto negativo en el ambiente y la salud humana. Impactos en el ambiente, suelo y por ende en el ser humano, poniendo en riesgo la salud humana (FAO), 2019.

La lechuga es un cultivo bien adaptado a los sistemas agrícolas familiares y de pequeña escala, en muchos casos, los productores utilizan métodos de cultivos orgánicos, lo que les permite acceder a mercados especializados y obtener mejores precios por sus productos (Macas), 2009. La demanda de la ensalada ecuatoriana en el exterior ha experimentado aumento, debido a su calidad, sabor y fresca (Villarreal *et al.*, 2018).

Existen varias plagas y enfermedades que tienen un gran impacto en la lechuga, que provoca múltiples daños económicos, entre las principales son: Esclerotiniosis (*Sclerotinia sclerotiorum* De Bary.)(Bazzalo y Heber, 1985); Mildiu (*Bremia lactucae* Regel.)(Delgado *et al.*, 2006); Pulgones (Distintas especies); Pulgón negro de las habas (*Aphis fabae* Scopoli) (López), 2011; Pulgón verde de la papa (*Macrosiphum euphorbiae*. Hom: Aphididae) (Saavedra), 2017.

En respuesta a estos desafíos, existe un creciente interés en la producción de lechuga en condiciones controladas, como invernaderos o sistemas hidropónicos, donde se pueden optimizar las condiciones de cultivo y reducir el uso de productos químicos (Guanoquiza y Vera, 2017).

La *Sclerotinia* spp. es una enfermedad de gran importancia causada por el hongo *Sclerotinia Sclerotiorum*, afectando a distintas hortalizas, como lo es la lechuga. La enfermedad se caracteriza por la formación de estructuras de conservación llamadas esclerocios, que son masas compactas de tejido fúngico endurecido, los esclerocios pueden sobrevivir en el suelo por largos períodos de tiempo y pueden infectar las plantas de lechuga cuando las condiciones son favorables, puede haber lesiones blancas y esclerocios en las partes afectadas de la planta, la infección por *Sclerotinia* spp. puede conducir a la pudrición de la raíz y la muerte de la planta si no se controla adecuadamente (Castaño), 2018.

El control de la *Sclerotinia* spp. en lechuga incluye medidas de manejo integrado de plagas, como la rotación de cultivos, la eliminación de restos de plantas afectadas y el uso de variedades resistentes (Saavedra), 2017, como también la aplicación de fungicidas preventivos para reducir el riesgo de infección, es importante tener en cuenta que la *Sclerotinia* puede ser una enfermedad difícil de controlar una vez que está establecida en un cultivo (Pieckenstain), 2002. Existen diferentes tratamientos para el control del patógeno, como lo son Boscalid, Fluazinam, Iprodione, Benzimidazoles, Basillus subtilis; para el manejo de estos fungicidas, se debe tener en cuenta la efectividad, ya que puede variar según la región y condiciones requeridas de la lechuga (Quispe-Manobanda), 2023. Por lo tanto, es crucial implementar medidas preventivas y de manejo adecuadas para evitar la propagación y la severidad de la enfermedad.

Frente a esta problemática nos planteamos los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar el control de *Sclerotinia* spp. en lechuga con aplicación de microorganismos antagonistas en la Quinta Experimental “La Argelia”.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el desarrollo de *Sclerotinia* spp. en lechuga mediante la aplicación de los microorganismos antagonistas.
2. Determinar el tratamiento más eficiente en el control de *Sclerotinia* spp. en lechuga.

4. Marco Teórico

4.1. Generalidades del cultivo de lechuga

El cultivo de lechuga *Lactuca sativa* se originó en las regiones templadas de Europa, Asia y América, (Madueño), 2017. Generalmente, la lechuga es sencilla en su cultivo y producción, pero el suelo exige distintas características como un buen drenaje del mismo y un contenido adecuado de nutrientes (Gavilán), 2015. La lechuga es una planta herbácea, pertenece a un grupo muy importante de hortalizas de hoja, para su consumo en fresco en el Ecuador (Casseres), 1966.

4.1.1. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía de lechuga

División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Asterales</i>
Familia:	<i>Asteraceae</i>
Género:	<i>Lactuca</i>
Especie:	<i>Lactuca sativa</i> L.

Fuente: (Japón-Quintero, 1977)

4.1.2. Morfología

La raíz de la lechuga es de tipo pivotante, que puede llegar a medir hasta 30 cm. La especie tiene un sistema radicular desarrollado, que está de acuerdo a la ramificación en función de la compactación del suelo: un suelo suelto tendrá lechugas con un sistema radicular más denso y subterráneo que un suelo compacto (Mollehuanca), 2019. En el tallo de la lechuga hay un líquido lechoso al interior, que da el nombre del género *Lactuca* al cual pertenece la lechuga, que viene de la palabra latina *lac*, que se refiere a dicho líquido del tallo (Velásquez), 2016.

Las hojas cuantiosas y grandes se disponen en densa roseta (hojas caulinares alternas y pequeñas) (Křístková *et al.*, 2021). Además, son ovales, oblongas, brillantes y opacas, que depende de la variedad y el tipo, las flores de la lechuga son amarillas y los granos alargados, con una fisura longitudinal blanca, negra o rojiza, se auto polinizan, como también es posible de la polinización cruzada (Montero-Arteaga), 2021. Las semillas de lechuga son largas (4-5 mm), su color generalmente es blanco, aunque también las hay pardas y castañas. Se estima que en 1 gramo de semillas existen entre 1 000 – 1 200 semillas. Para inducir su germinación se puede utilizar temperaturas ligeramente elevadas que oscilan de 20-30°C (Saavedra), 2017.

4.1.3. Condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la lechuga

El cultivo de lechuga exige diferentes requerimientos climáticos, como las temperaturas frías y de poca humedad, para su crecimiento se requieren temperaturas en el día de 15-18° C, y en la noche entre 3-8 °C (Montero-Arteaga), 2021. Para su crecimiento se dan temperaturas máximas 30 °C, mínima -6 °C con una humedad relativa entre 60-80 %, y un riego de 200 – 400 ml/planta (Castaño), 2018. Requiere de un fotoperiodo de aproximadamente 12 horas luz, por lo que de la luz dependen distintos factores como su color, sabor, textura (Saavedra), 2017.

El cultivo depende de las precipitaciones de la zona, se recomienda que esté entre 1200 a 1500 mm por año, el exceso de precipitación puede llegar afectar al cultivo con distintas enfermedades fungosas o bacterianas (Saavedra), 2017. Su desarrollo fluctúa entre los 1800 a 2800 m s.n.m., su suelo debe de contar con suficiente materia orgánica y con buen drenaje, suelos arcillosos y franco arenoso (Saavedra), 2017.

4.1.4. Principales plagas y enfermedades de la lechuga

Existen diferentes plagas en el cultivo de lechuga, como lo son: *Nasonovia ribisnigr*; Trips *Frankiniella* spp; Mosca minadora de lechuga *Liriomyza huidobrensis* (Castaño), 2018. Las principales enfermedades en la lechuga: Mildiu (*Bremia lactucae*); Pudrición gris (*Botrytis cinérea* Pers); Oídio (*Erysiphe cichoracearum*) (Hoffmann *et al.*, 2018).

4.2. El moho blanco de la lechuga (*Sclerotinia Sclerotiorum* Bary)

Sclerotinia sclerotiorum es un hongo de suma importancia por la rápida marchitez que causa a la planta hortaliza, llevando a la muerte de la misma. A nivel mundial es de amplio rango de distribución, es el principal causante de pérdidas económicas (García *et al.*, 2019). El hongo se transmite desde la etapa de la germinación, estando cerca de la raíz como también en el tallo de la planta, en el tallo es en donde más se provocan lesiones y por donde empieza a atacar el hongo, posteriormente se aloja en los tejidos vasculares, es ahí cuando la planta se empieza a marchitar provocando muerte total a la planta (Sangoquiza-Caiza *et al.*, 2019). En el vecino país de Colombia según estudios realizados el hongo de pudrición (moho blanco) ha afectado a la producción de lechuga que varía entre los 30-50 % y la catalogan como la enfermedad más destructora tanto en el semillero como durante su crecimiento (García *et al.*, 2019).

Pane *et al.*, (2013) menciona que la *Sclerotinia* spp. es un patógeno del suelo polífago, señalan que el patógeno es el más destructivo en especial para la lechuga causando podredumbre en el cuello de la planta. La causa para sus enfermedades se debe a distintos factores como lo son las condiciones climáticas adversas y suelos desfavorables. Como pueden

ser, el exceso de calor, deficiencia de nitrógeno o suelo encharcado.

Athanasios y Fisher, (1979), manifiesta que para su control se debe de dar aplicación de productos químicos como lo son algunos *vinclozolin* (dicarboximida, oxazol)(Ronilam), *benomil* (bencimidazol)(Afungil), *iprodione* (imidazolidina)(Ippon), entre otros, a medida que los productos tienen activos que degradan el suelo, muchos de los productos químicos pueden llegar a causar un gran impacto en el ambiente y por ende en la biodiversidad, así mismo, causa daño al ser humano que es quien lo consume. En el proyecto de (Ocampo), 2009 usó el *Trichoderma* sp. en el cual, se considera un efecto positivo para el rendimiento y el control del patógeno, favoreciendo al cultivo de lechuga, dando muchos beneficios al productor económicamente (Sangoquiza-Caiza *et al.*, 2019), realizó estudios en lechuga, donde analizó el efecto de *Sclerotinia* spp. en la reducción de producción, la cual fue de 30 a 50 %, además realizó el manejo con *Trichoderma* considerando como mejor alternativa biológica para el control del patógeno de *Sclerotinia* spp.

4.2.1. Taxonomía de la *Sclerotinia*

Se considerada que los patógenos de la familia *Sclerotiniaceae* habita en el suelo causando la enfermedad que comúnmente se la conoce como moho blanco. Su función es producir y secretar ácido oxálico (Muñoz-Chiles), 2018.

Tabla 2. Taxonomía de *Sclerotinia*

Reino:	<i>Fungi</i>
División:	<i>Ascomycota</i>
Clase:	<i>Leotiomycetes</i>
División:	<i>Ascomycota</i>
Familia:	<i>Sclerotiniaceae</i>
Orden:	<i>Helotiales</i>
Especie	<i>S. Sclerotiorum</i> Bary

Fuente: (Muñoz-Chiles), 2018.

4.2.2. Manejo de *Sclerotinia Sclerotiorum*

El hongo afecta a los cultivos agrícolas, para el manejo del patógeno se necesita de medidas culturales, químicas, biológicas (Villarreal *et al.*, 2018). Las diferentes prácticas silviculturales que se realizan empleando la rotación de cultivos no son muy efectivas debido a la viabilidad de la esclerosis, pueden llegar a sobrevivir aproximadamente unos tres años en el suelo, en algunos fungicidas su eficacia es fundamentalmente al tiempo de su aplicación (Madloo *et al.*, 2017).

4.2.3. Métodos físicos y culturales

Existen varias formas para poder controlar el hongo, como la desinfección de suelo, solarización, manejo biológico, para que no existan grandes pérdidas se pueden aplicar las antes mencionadas (Saavedra), 2017.

4.2.4. Métodos químicos

Se recomienda el uso de ascosporas preventivas de fungicidas, se deben aplicar a los 7 días de un trasplante y luego volver a agregar a los 7 o 10 días para prevención.

Entre los fungicidas químicos está: Boscalid (carboxamida) (endura) + piraclostrobin (boscapyr) (regnum), el control se enfoca en la inhibición del desarrollo en el micelio: Carbendazim (benzimidazol) (afin); Vinclozolin (dicarboximida) (ronilam) y Fludioxonil (fludioxonil) (celest) para controlar *Sclerotinia Sclerotium*; Boscalid (carboxamida) (endura) y Fluazinam (fenilpiridinamine)(cobbler) para controlar, los cuales han logrado reducir el 50 % del efecto negativo (Torres), 2023.

4.2.5. Métodos biológicos

El romero, el propóleo, el clavo y el árbol del té son eficaces para el control *in vitro* de *Sclerotinia sclerotiorum* (Villarreal *et al.*, 2018).

- *Pseudomona fluorescens*: su función fundamental es la del crecimiento y desarrollo de raíces solanáceas hortícolas limitando tempranamente la mortalidad como también la pudrición de raíces como de igual manera los tizones foliares (Motta *et al.*, 2022)
- *Burkholderia cepacia*: tiene una gran capacidad para proteger los cultivos contra otras bacterias, protozoos, nemátodos y enfermedades fúngicas, como la pudrición de la raíz o las infecciones que dañan las semillas (Tavares *et al.*, 2020)

4.2.6. Microorganismos al usar

- *Pseudomona fluorescens*. Es un grupo muy diverso dentro de los grupos bacterianos, se considera beneficioso porque algunas se describen como rizo bacterias que aportan al crecimiento de las plantas y bajan el efecto de fitopatógenos, actúan de manera directa o indirecta (Motta *et al.*, 2022).
- *Bacillus subtilis*: Es una bacteria productora de esporas, que son las que resisten al calor, son saprofitos. Tiene un crecimiento aerobio, para su reproducción el pH tiene que ser neutro, su función es el control de patógenos y su capacidad de producir esporas, así tiene la capacidad de resistencia a varios factores (Villarreal *et al.*, 2018).

- Chlorella. Es una microalga que vive en agua, tiene un aporte biológico dando como respuesta la eliminación de nitrógeno, fósforo, y metales pesados, el alga proporciona mucha cantidad de macro y micro nutrientes, metabolitos como también las proteínas y carbohidratos, es usado como fertilizante biológico (López), 2022.
- Daconil: Es un producto químico para el control de diferentes enfermedades, es de amplio espectro (Alcarraz et al., 2018).
- Trichoderma: es un agente de biocontrol, para la intervención en distintas enfermedades fúngicas que se desarrollan en los sistemas agrícolas (Stocco et al., 2019).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El presente proyecto se realizó en la Universidad Nacional de Loja, perteneciente al cantón Loja, ubicada al sur de la ciudad (Figura 1). Misma que se ubica en latitud $4^{\circ}02'18''$ Sur, y longitud $79^{\circ}12'0''$ Oeste. Además, cuenta con una altitud de 2 133 m s.n.m. con una precipitación de 1 058 mm en promedio anual, además de una temperatura media anual de 17°C (Dávila), 2020. Se desarrolló dentro de las instalaciones de la Universidad Nacional de Loja en las Quintas Experimentales, en condiciones controladas como lo es en invernadero (Figura 1).

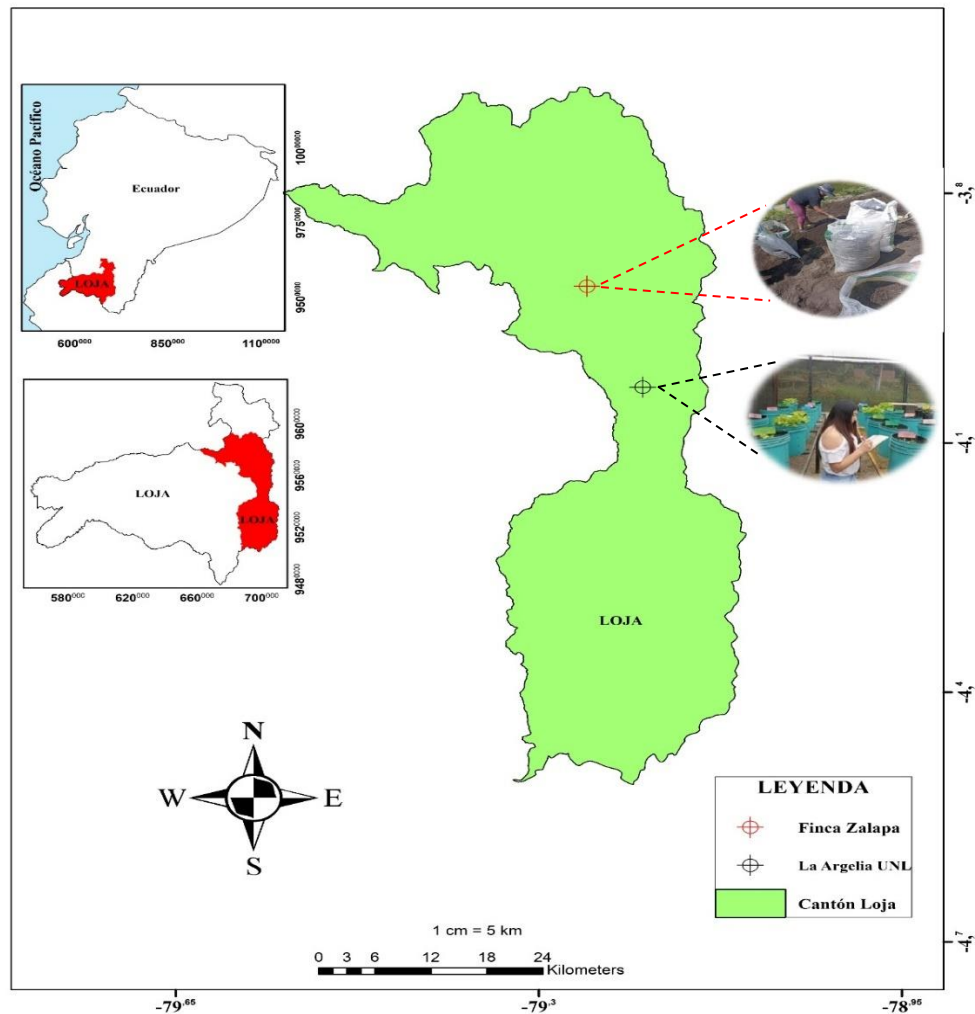


Figura 1. Área de recolección del patógeno y área de estudio

En la figura 1, se muestra el área donde se recolectó el patógeno y parte del sustrato, que se sitúa al norte de la ciudad de Loja, en San José sector Zalapa alto, también se reconoce el lugar en donde se trabajó la enfermedad, tanto en laboratorio como en invernadero, lugar que se sitúa al sur de la ciudad.

5.2. Metodología para el primer objetivo

“Evaluar el desarrollo de *Sclerotinia* spp. en lechuga mediante la aplicación de los microorganismos antagonistas”

5.2.1. Aislamiento del hongo fitopatógeno *Sclerotinia* spp.

Las condiciones para el cultivo de lechuga fueron bajo invernadero, para lo cual, se colocó el sustrato en baldes plásticos de 20 litros con dimensiones de (30 x 39 cm), se incorporó una proporción de 2-1-1 con base a; tierra de montaña, arena y turba, la metodología usada fue tomada en cuenta en base a lo que expuso (Medrano), 2017, para el uso del sustrato se lo desinfectó en condiciones de calor. Seguidamente, para el trasplante de plántulas de lechuga se lo realizó con 20 días de edad, se las trasplantó y se dio riego dos veces por semana, hasta llegar a la edad de 35 días.

El patógeno se lo recolectó desde la parte norte de la ciudad de Loja en San José, barrio Zalapa alto para posteriormente ser llevada al laboratorio, en donde, se realizó la debida limpieza y desinfección de la misma, seguidamente, en medio de cultivo PDA (Potato Dextrose Agar) se sembró los pequeños trozos de raíz, tallo y hoja infectados lo que menciona, (Ayala-Armenta *et al.*, 2015). Seguidamente en incubadora con temperatura de 28°C, se dejó por al menos 5 días, pasado este tiempo, replicamos el hongo desarrollado en nuevas cajas con medio PDA, dejamos por otros 5 días más para que el hongo se desarrolle por completo, por consiguiente, después de este tiempo se obtuvo la muestra, para continuar, se realizó el medio de cultivo líquido en CPD (Potato Dextrose Broth), con la ayuda de asas desechables de siembra, tomamos muestra y colocamos dentro del medio líquido CPD, seguidamente, se colocó el medio líquido en la incubadora shaker, con una revolución de 250 rpm/min, y una temperatura de (25-26 °C), se lo dejó por aproximadamente 6 días.

Para determinar la concentración se realizó el conteo de esporas por medio del microscopio con un lente de 100x, para el procedimiento se lo realizó con el uso de la cámara Neubauer, además, se usó su fórmula para el cálculo de la concentración del inóculo de *Sclerotinia*. Para el cálculo de la concentración final de UFC se utilizó la fórmula descrita por (Rojas-Triviño), 2011.

$$CCN = \sum n (5 \times 10\ 000)$$





Dónde: CCN = Concentración en la cámara de Neubauer; $\sum n$ = Suma del conteo de celdas en los cinco cuadrantes en la cámara de Neubauer; **(5 X 10 000)** = Constante.




Finalmente, se inocula las plantas de 35 DDS, con el patógeno de *Sclerotinia*. Se

sumergió las raíces con pequeñas incisiones por un tiempo determinado de 5 minutos. Lo mismo se realizó para la aplicación de los tratamientos, para la inoculación de los siete tratamientos se lo realiza a los 6 días después de la inoculación del hongo (41 días).

Las variables que se registraron: incidencia y severidad, para lo cual, se consideró la siguiente escala para medir el nivel en que el hongo se encuentra afectando a cada planta.

Tabla 3. Escala de los niveles de afectación de *Sclerotinia* spp. en lechuga.

<p>Clase 0= Planta Sana</p>	
<p>Clase 1= Síntoma inicial (caída de hojas basales)</p>	
<p>Clase 2= Marchitamiento de la planta</p>	
<p>Clase 3= Pudrición acuosa</p>	

Clase 4= Pudrición + micelio	
Clase 5= Micelio (formación de esclerocios)	
Clase 6= Muerte de la planta (esclerocios maduros)	

Fuente: (Quispe-Manobanda), 2023.

La escala fue modificada en base a el autor, que va desde la clasificación 0, correspondiente a una planta totalmente sana, hasta llegar a una clasificación 6 que es una planta totalmente afectada por la enfermedad, dando por muerta la planta (Tabla 3).

5.2.2. Índice de incidencia y severidad

Para el cálculo del índice de incidencia y severidad se utilizó las siguientes fórmulas mediante el programa de Excel:

$$\text{Incidencia (I \%)} = \frac{A}{\Sigma(A \times B)} \times 100$$

Donde: **I** = Incidencia, **A** = Total de plantas enfermas, **B** = Total de plantas sanas y $\Sigma (a \times b)$ = Sumatoria total de plantas enfermas y sanas

$$\text{Severidad (S\%)} = \frac{\Sigma(a \times 1) + (a \times 2) + (a \times 3) + \dots + (a \times k)}{(n \times k)} \times 100$$

Donde:

S = Severidad de la enfermedad

$\sum (\mathbf{a \times b})$ = Sumatoria del número de plantas u órganos enfermos o infectados según el grado de afectación (**0,1,2,3,4,5,6**) esto se lo realizará mediante una escala que se observará por niveles según el daño de afectación.

Siendo:

0= como un nivel baja de afectación

6 = el valor máximo de afectación

n = Número de plantas evaluadas

k = Valor o grado mayor de la escala (Mahecha-Molina), 2019.

Para el muestreo de del índice y de severidad, se tomó datos de tres veces por semana, sacando la media por cada tratamiento, se obtuvo doce lecturas en total, contó con cinco repeticiones de cada tratamiento. Se ingresaron datos a InfoStat, con la fórmula de Arcoseno, para que los valores estén acordes.

5.3. Metodología para el segundo objetivo

“Determinar el tratamiento más eficiente en el control de *Sclerotinia* spp. en lechuga”

5.3.1. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)

Se evaluó el índice de la enfermedad del periodo de evaluación en días después de la siembra se usó una escala en función del tiempo, y se midió la severidad, por tres veces por semana (ver la escala en el primer objetivo) (tabla 3).

$$\mathbf{ABCPE} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(Y_{i+n1} + Y_i) (X_{i+n1} - X_i)}{2} \right]$$

Donde:

Y_i = índice de la enfermedad en la **i** observación

X_i = tiempo en días a la **i**-ésima observación

n= número total de observaciones (Shaner y Finney), 1977.

Para las observaciones de los tratamientos se realizó un modelo de diseño completamente al azar, con 7 tratamientos y 5 repeticiones, que fueron los siguientes:

T1 (*Testigo absoluto*)

T2 (*Sclerotinia + pseudomonas fluorescens*)

T3 (*Sclerotinia + Bacillus* sp)

T4 (*Sclerotinia + chlorella*)

T5 (*Sclerotinia + Daconil*)

T6 (*Sclerotinia*)

T7 (*Sclerotinia + trichoderma* sp).

Para el estudio de severidad, se realizó, pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Para los datos que corresponden a ABCPE y ABCPEE, se los comprobó mediante supuestos de la normalidad y homogeneidad de varianzas para luego ser sometida a ANOVA de análisis de varianza mediante el programa de InfoStat.

5.3.2. Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad (ABCPEE)

$$\mathbf{ABCPEE} = \mathbf{ABCPE} + \frac{\mathbf{D}(y_1 + y_n)}{2(n - 1)}$$

Donde:

Y₁ = índice de la enfermedad en la **1** observación

Y_n = índice de la enfermedad en la **n**-ésima observación

D = rango del tiempo

n= número total de observaciones (Shaner y Finney), 1977.

Se realizó observaciones, antes ya mencionadas con los tratamientos correspondientes.

5.3.3. Eficacia del control o del biocontrol (ECB)

Para el cálculo de la eficacia del control o del biocontrol, se tomaron los datos anteriores desde la severidad, para poder evaluar su eficacia con los tratamientos en control con la enfermedad, se tomó datos del último día de lectura.

$$\mathbf{ECB} (\%) = \left[\frac{\mathbf{STC} - \mathbf{STB}}{\mathbf{STC}} \right] \times 100$$

Donde:

STC: es el índice de severidad en tratamiento control al final del periodo de evaluación

STB: es el índice de severidad en tratamiento de biocontrol.

Los datos generados desde la severidad, dan pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), los registros de ABCPE y ABCPEE son para ser comprobados mediante los supuestos de la normalidad, homogeneidad de varianzas con el fin de determinar por medio de ANOVA, mediante el programa de InfoStat.

5.3.4. Diseño experimental y análisis estadístico

Para el diseño experimental se desarrolló un diseño estadístico completamente al azar (DCA), con un total de 7 tratamientos y 5 repeticiones, con un total de 35 unidades experimentales (plantas de lechuga), con el fin de evaluar la efectividad de cada tratamiento en cada una de las plantas establecidas (Figura 2).

Tratamientos:

- T1:** (Testigo absoluto)
- T2:** (*Sclerotinia* spp. + *Pseudomonas fluorescens*)
- T3:** (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp)
- T4:** (*Sclerotinia* spp. + *Chlorella*)
- T5:** (*Sclerotinia* spp. + *Daconil*)
- T6:** (*Sclerotinia* spp.)
- T7:** (*Sclerotinia* spp. + *Trichoderma* sp) (Figura 2).

Para el estudio de las variables se realizó mediante el programa InfoStat, mediante el análisis de varianza (ANOVA) y los supuestos para saber si existe o no diferencias significativas. Finalmente se analizó un análisis de supuestos de homogeneidad y normalidad de varianzas para comprobar y analizar las diferencias significativas para el test de comparación mediante Tukey al 5% para la evaluación de sus diferencias.

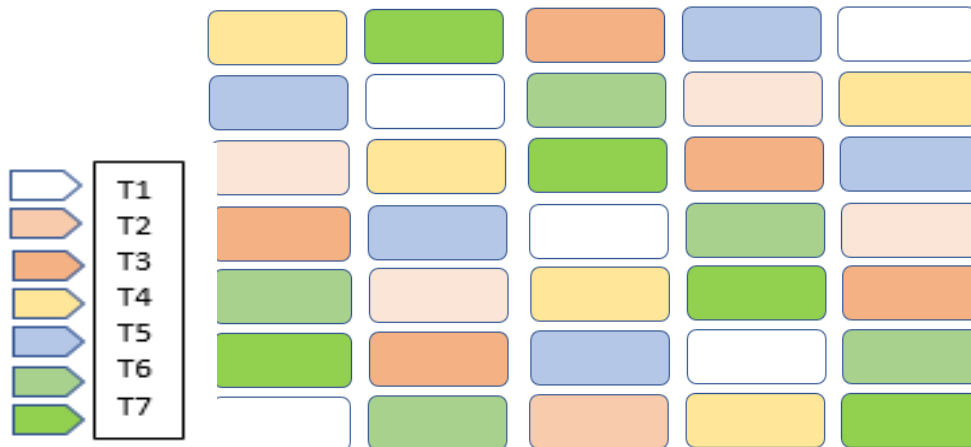


Figura 2: Esquema del diseño experimental

6. Resultados

6.1. Aislamiento del hongo fitopatógeno *Sclerotinia* spp.

El conteo de las esporas se realizó utilizando la cámara de Neubauer, se contabilizaron un total de 26 292 esporas, con un lente de 40X, se usó la fórmula para el conteo, dando como resultado $1,32 \times 10^9$. Se necesitó un total de 0,99 ml de agua destilada y 0,075 de concentración del medio líquido, con lo cual, se realizó un total de 100 ml para la inoculación del hongo en las plantas (Figura 3).

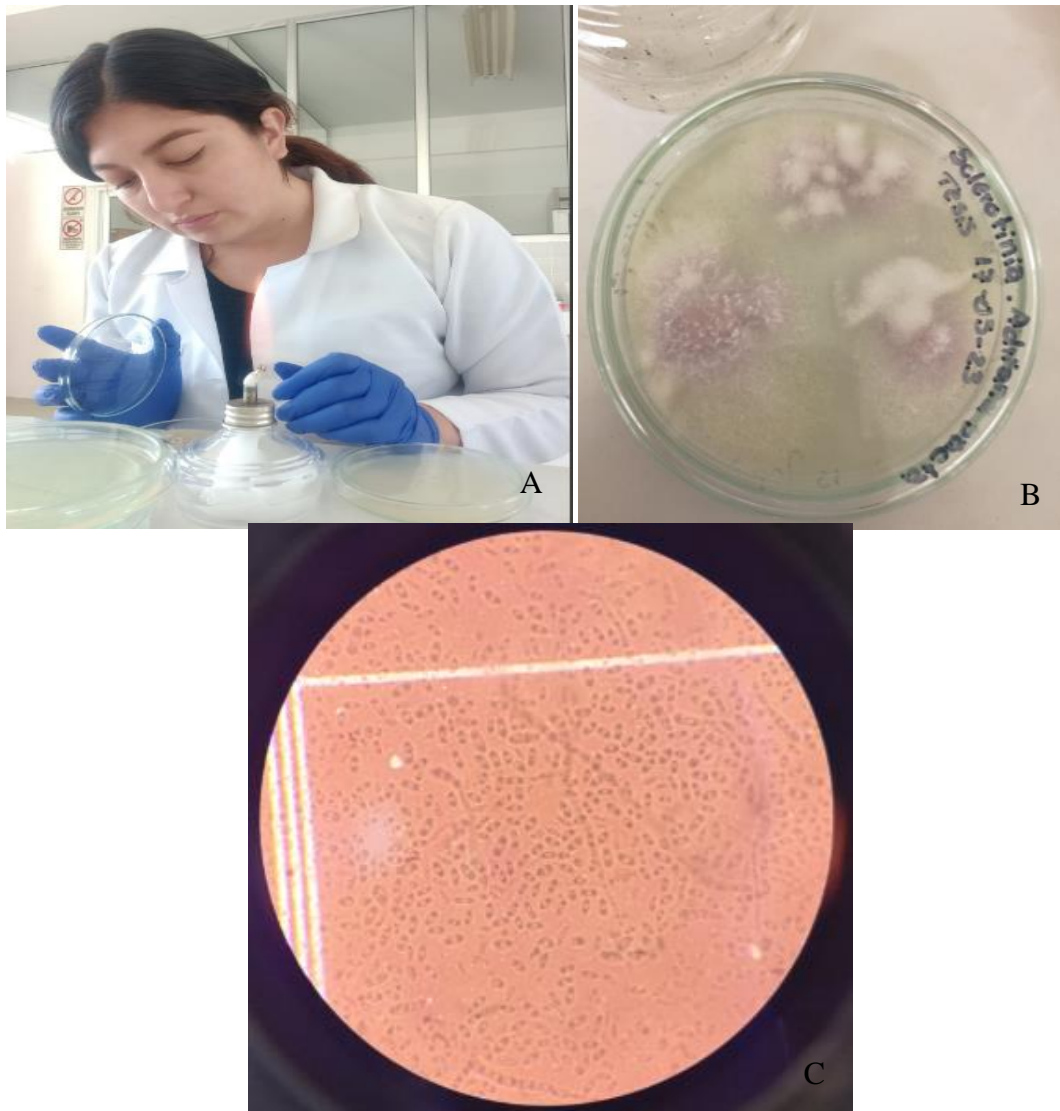


Figura 3. (A) Aislamiento de *sclerotinia* en laboratorio. (B) Crecimiento del hongo fitopatógeno. (C) Visualización de esporas de *Sclerotinia* spp. con microscopio en lente de 40X.

6.2. Índice de incidencia y severidad

Tabla 4. Valores en función del índice de incidencia y severidad de la *Sclerotinia* spp. con diferentes tratamientos

En la tabla 4, se evidencia el comportamiento que tiene cada uno de los tratamientos empleados en campo; sobre la enfermedad (*Sclerotinia* spp), considerando los rangos de incidencia y severidad desde el punto 0 (planta totalmente sana) hasta el punto 100 que es la máxima incidencia (planta muerta).

SEVERIDAD																								
TRATAMIENTOS	Días después de la siembra (DDS)																							
	1		4		6		8		11		13		15		18		20		22		25		27	
	T1	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0
T2	7,68	<u>abc</u>	9,66	<u>abc</u>	11,58	<u>abc</u>	11,64	<u>ab</u>	18,08	<u>abc</u>	7,74	<u>abc</u>	5,76	<u>abc</u>	3,9	<u>ab</u>	5,82	<u>ab</u>	12,26	<u>ab</u>	24	<u>ab</u>	24	<u>ab</u>
T3	5,76	<u>bc</u>	15,54	<u>bc</u>	17,64	<u>bc</u>	28,28	<u>bc</u>	31,9	<u>cb</u>	42,48	<u>cb</u>	55,92	<u>cd</u>	55,92	<u>bc</u>	55,92	<u>bc</u>	57,9	<u>bc</u>	62,36	<u>bc</u>	62,36	<u>bc</u>
T4	5,76	<u>ab</u>	5,76	<u>ab</u>	1,92	<u>a</u>	3,84	<u>a</u>	1,92	<u>ab</u>	1,92	<u>ab</u>	1,92	<u>ab</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>
T5	7,68	<u>c</u>	17,52	<u>c</u>	15,54	<u>bc</u>	23,82	<u>bc</u>	30,64	<u>bcd</u>	24,26	<u>bcd</u>	24,26	<u>bcd</u>	24,26	<u>abc</u>	26,62	<u>abc</u>	29,54	<u>abc</u>	29,54	<u>abc</u>	29,54	<u>abc</u>
T6	9,6	<u>c</u>	17,52	<u>c</u>	25,8	<u>c</u>	54,36	<u>c</u>	64	<u>d</u>	69,84	<u>d</u>	90	<u>d</u>	90	<u>c</u>	90	<u>c</u>	90	<u>c</u>	90	<u>c</u>	90	<u>c</u>
T7	5,76	<u>abc</u>	9,66	<u>abc</u>	9,72	<u>ab</u>	9,66	<u>ab</u>	7,74	<u>ab</u>	1,92	<u>ab</u>	1,92	<u>ab</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>	0	<u>a</u>

Leyenda: **T1** (Testigo absoluto); **T2** (*Sclerotinia* spp. + *Pseudomonas fluorescens*); **T3** (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp); **T4** (*Sclerotinia* spp. + *Chlorella*); **T5** (*Sclerotinia* spp. + Daconil); **T6** (*Sclerotinia* spp.); **T7** (*Sclerotinia* spp. + *Trichoderma* sp).

Letras que están en cada fila, presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Evaluando los tratamientos, al pasar 27 días DDS, el que tuvo más índice de severidad fue el tratamiento T3, con un total de 62,36, y aún más el T6 con un total de 90, se puede deducir que estos tratamientos fueron más afectados por el hongo, mientras que el tratamiento T2 y T5, son los que se mantuvieron la severidad de la enfermedad (Tabla 4) (Anexo 1).

Las plantas que fueron afectadas, en su follaje se denotaba claramente la sintomatología característica de *Sclerotinia* spp.; entre las cuales se puede

mencionar: marchitez de la planta, clorosis en las hojas y finalmente en la base del tallo presentaba una pudrición amarillenta; que, con el paso de los días fue avanzando hasta llegar a una pudrición acuosa para luego culminar proporcionando la muerte total de la planta. En la figura 4, se muestra como la enfermedad va progresando, (a) inicia con una planta totalmente sana progresivamente muestra la evolución de la enfermedad (d) finalmente generando una planta muerta; mientras que en la (Figura 5), se muestra los tratamientos usados (T7), fue una evolución favorecedora en cuanto al control de *Sclerotinia* spp.

Figura 4. Evolución del hongo fitopatógeno en campo sin tratamiento T6 (*Sclerotinia* spp.)



Figura 5. Evolución de *Sclerotinia* con tratamiento. T7 (*Sclerotinia* spp. + *trichoderma* sp.)



6.3. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)

Para el análisis de la variable ABCPE en plantas de lechuga infectadas por el hongo fitopatógeno *Sclerotinia* spp., se observa que los valores más altos fueron del tratamiento T3 (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp) y T6 (*Sclerotinia* spp.) (Figura 6).

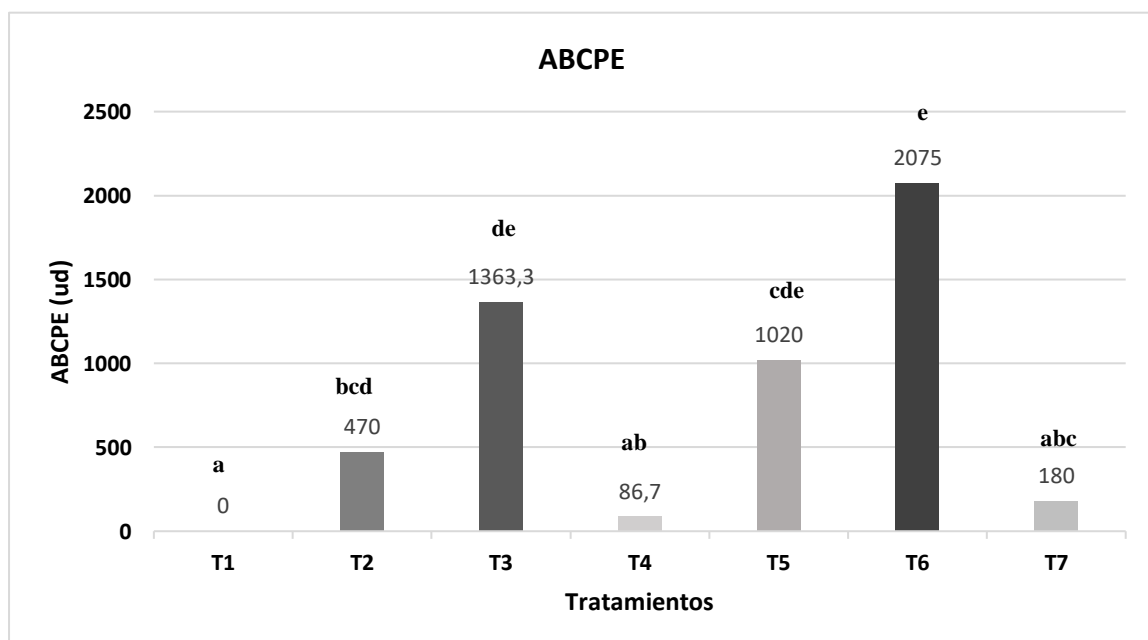


Figura 6. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).

Letras que están en cada barra, presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Leyenda: T1 (*Testigo absoluto*); T2 (*Sclerotinia spp. + Pseudomonas fluorescens*); T3 (*Sclerotinia spp. + Bacillus sp*); T4 (*Sclerotinia spp. + Chlorella*); T5 (*Sclerotinia spp. + Daconil*); T6 (*Sclerotinia spp.*); T7 (*Sclerotinia spp. + Trichoderma sp*).

El comportamiento que tuvo el área bajo la curva del progreso al pasar 27 días después de la inoculación del hongo, mostró el progreso de la enfermedad. Los datos en el eje Y que se muestran en la tabla es la media total de cada tratamiento con cinco repeticiones, cada valor fue ingresado al InfoStat, dando valores de 0,6698; por lo tanto, se acepta la normalidad. En el tratamiento T1, T4, T7, se observó que son rangos bajos en comparación con los demás tratamientos (Figura 6) (Anexo 2).

6.4. Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad (ABCPEE)

Una vez que se analizó los resultados de la variable ABCPEE, que fue infectada por *Sclerotinia spp.*, en la figura 7, se evidencia los tratamientos que presentaron valores más altos que son: T3 (*Sclerotinia spp. + Bacillus sp*); T6 (*Sclerotinia spp.*).

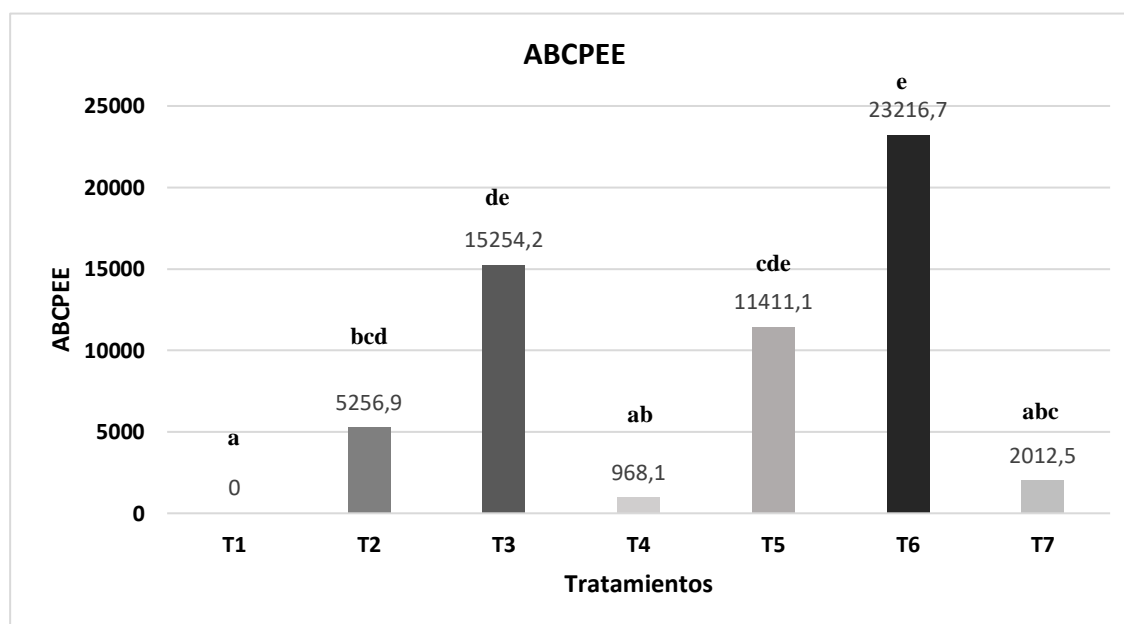


Figura 7. Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad (ABCPEE).

Letras que están en cada barra, presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Leyenda: T1 (*Testigo absoluto*); T2 (*Sclerotinia spp. + Pseudomonas fluorescens*); T3 (*Sclerotinia spp. + Bacillus sp*); T4 (*Sclerotinia spp. + Chlorella*); T5 (*Sclerotinia spp. + Daconil*); T6 (*Sclerotinia spp.*); T7 (*Sclerotinia spp. + Trichoderma sp*).

La figura 7 muestra los tratamientos y el área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad, por lo cual, se encuentra el comportamiento que existe de la inoculación, se

registraron datos de cada tratamiento por lo cual, fueron cinco repeticiones de cada uno. Los datos registrados generaron un índice escalonado del inoculo de la concentración que existe al pasar los días, mediante los datos ingresados al programa de InfoStat, generando normalidad en cuanto a la concentración de la enfermedad (Anexo 3).

6.5. Eficacia del control o del biocontrol (ECB)

Para analizar la eficacia del control o del biocontrol, se usó el patógeno *Sclerotinia* en plantas de lechuga totalmente sanas, se observa que: **T1** (*Testigo absoluto*); **T4** (*Sclerotinia* spp. + *Chlorella*) **T7** (*Sclerotinia* spp. + *Trichoderma* sp); son los tratamientos que fueron más factibles para el control (Figura 8).

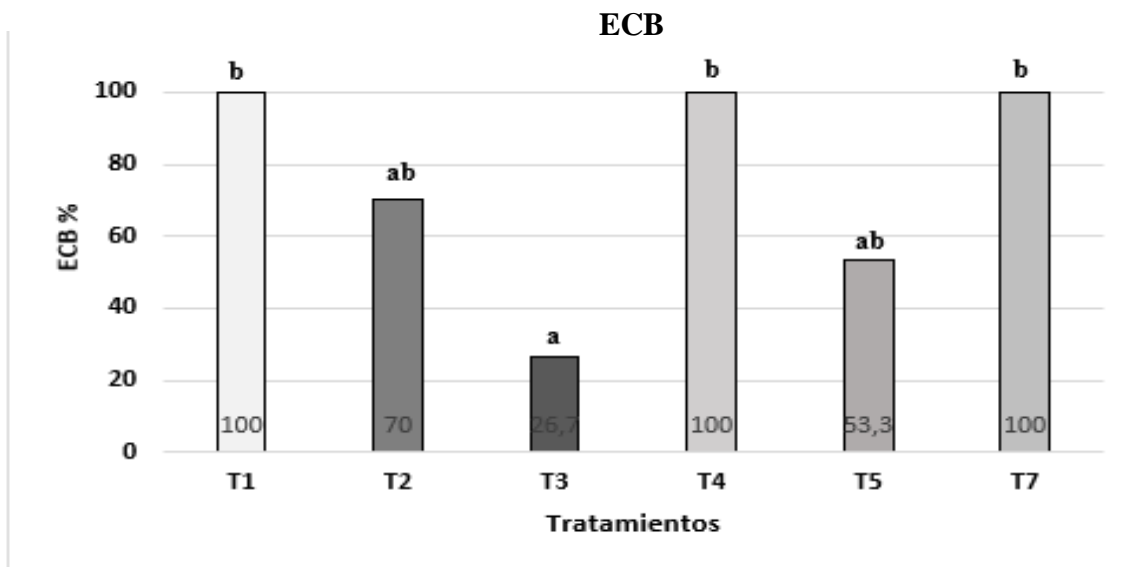


Figura 8. Eficacia del control o del biocontrol (EBC)

Letras que están en cada barra, presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Leyenda: **T1** (*Testigo absoluto*); **T2** (*Sclerotinia* spp. + *Pseudomonas fluorescens*); **T3** (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp); **T4** (*Sclerotinia* spp. + *Chlorella*); **T5** (*Sclerotinia* spp. + *Daconil*); **T7** (*Sclerotinia* spp. + *Trichoderma* sp).

En la figura 8, la eficacia del control o del biocontrol sobre la enfermedad *Sclerotinia* spp., muestra que en este caso se usó el tratamiento T6 (*Sclerotinia* spp.), con cada uno de ellos, se observó la eficacia en el T1 (*Testigo absoluto*); T2 (*Sclerotinia* + *Pseudomonas fluorescens*); T3 (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp); T4 (*Sclerotinia* spp. + *Chlorella*); T5 (*Sclerotinia* spp. + *Daconil*); T7 (*Sclerotinia* spp. + *Trichoderma* sp). Se tomó los datos del último día de lectura para observar la eficacia del control o biocontrol, en este caso el tratamiento T1, T4 y T7, fueron los de más eficacia, por ello, las plantas mejoraron de manera considerable, mientras que el tratamiento T2 y T5 se mantuvo resistente a la enfermedad (Anexo 4).

7. Discusión

En el presente Trabajo de Titulación se realizó con microorganismos antagonistas para el control de *Sclerotinia* en el cultivo de lechuga, bajo condiciones controladas (invernadero).

El hongo (*Sclerotinia* spp.) se encuentra en el suelo, por tal motivo Madloo *et al.*, (2017) expresa que el patógeno puede permanecer en el suelo por mucho tiempo, cuando llega a encontrar un hospedero este se propaga de manera rápida, germinando los esclerocios y las hifas llegando a infectar principalmente al tallo de la lechuga.

Los microorganismos usados demostraron su efectividad para el control del patógeno, siendo favorable y frenando el desarrollo de *Sclerotinia* en las plantas de lechuga. Martínez *et al.*, (2015) manifiesta en su proyecto que, para tener un buen manejo en el cultivo de lechuga, recomienda que sea bajo condiciones controladas, así mismo, para el adecuado control y manejo de enfermedades fitopatógenas.

En cuanto al aislamiento del hongo patógeno *Sclerotinia* spp., se siguió el protocolo de aislamiento que tiene el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la FARNR; y una vez aislado el patógeno el crecimiento del mismo fue de manera favorable. Una vez obtenida la cepa favorable del hongo se realizó la caracterización macro y microscópica en caja petri con un medio PDA y en montajes con azul de lactofenol observando así cada una de sus estructuras.

El conteo de esporas se lo realizó en la cámara de Neubauer; una vez contabilizadas las esporas se realizaron los cálculos respectivos para obtener la cantidad de inóculo del patógeno en las plantas; misma que, resultó ser de 1×10^6 de solución *Sclerotinia* spp., algo que se contrasta con lo realizado por Solano-Baez *et al.*, (2013), quién utilizó la misma concentración para inoculación del patógeno. Rosso *et al.*, (2021) expone que, al medio líquido se debe dejar en incubadora shaker por al menos cinco días, lo que coincide totalmente con la metodología realizada en nuestro trabajo; así mismo, Ayala-Armenta *et al.*, (2015), usó una metodología similar, usando una muestra desde campo para luego ser llevada al laboratorio y realizar la desinfección de las partes infectadas con agua destilada, hipoclorito de sodio y alcohol al 70% y luego si inocular y sembrar pequeñas partes del tejido de la planta en medio de cultivo PDA para finalmente dejar en incubación y facilitar su desarrollo.

Avila y Aatrm, (2000) en su estudio denominado “Control Biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary en Lechuga”, obtuvieron que el conteo de esporas fue de $2,8 \times 10^7$, usando metodología similar a la de este proyecto, sin embargo, este resultado difiere con nuestra investigación; puesto que, la concentración que obtuvieron fue muy alta. Del mismo modo, Rodríguez (2004) realizó un estudio usando microorganismos antagonistas, como la *Sclerotinia sclerotiorum*, basándose en estudios de agentes de control a la enfermedad, aquí contabilizaron

esporas para distintos tratamientos, obteniendo los valores de 0,75; 0,50; 0,25 respectivamente, utilizando un total de concentración de 100 ml donde se evidencio esclerocios maduros.

En lo que respecta a la incidencia más alta; esta se presentó en el día 27 DDS, donde los tratamientos T3 (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp) con 31,9 % y el T6 (*Sclerotinia* spp.) fueron las plantas con más síntomas de la enfermedad con un 90 %; además, los tratamientos con menos índice de severidad fueron: T1 (*Testigo absoluto*), T4 (*Sclerotinia* spp. + *Chlorella*), T7 (*Sclerotinia* spp. + *Trichoderma* sp) mismos que no llegaron a tener síntomas del patógeno en la planta. De igual modo Martínez, (2008), determinó la incidencia de la enfermedad del moho blanco (*Sclerotinia* sp.) que en lechuga se infecta principalmente por ascosporas, el índice de incidencia fue de 52 % al terminar el muestreo, adicionalmente menciona que los principales síntomas que tiene la *Sclerotinia* es en las hojas, produciendo esclerocios; este coincide totalmente con los principales síntomas visualizados en el presente trabajo, ya que aquí se visualizaron lesiones en el tallo, manchas en las hojas (acuosas o necróticas), podredumbre blanda, producción de esclerocios y marchitez. De igual manera Romero, (2015) en su estudio de la pudrición blanca (*Sclerotinia* spp.), usó distintos tratamientos como biocontroladores entre los cuales solamente *Trichoderma* sp, coincide con este proyecto, siendo este que de acuerdo a los resultados arrojados no registró presencia de *Sclerotinia* spp. siendo así que es muy recomendable usarlo ya que es muy viable para ser implementada al cultivo para el control del patógeno, con un porcentaje de 8,33% de incidencia a los 54 DDS.

Para la determinación del área bajo la curva del progreso de la *Sclerotinia*, se evaluó y se determinaron con las medias, que los datos referentes al tratamiento T6 (*Sclerotinia* spp.) generaron 2 075 unidades, siendo estos los valores más altos en comparación a los demás tratamientos. El tratamiento que le sigue es el tratamiento T3 (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp) generando datos de 1 363, lo que difiere de lo presentado por Rojas, (2021), quien en su estudio en el control de *Sclerotinia* con distintos tratamientos entre ellos *Trichoderma* sp, obtuvo como resultado que este es el mejor tratamiento; lo que genera datos viables para su control, manejando la misma metodología que se usó en el presente proyecto. En cuanto, al área bajo la curva del progreso de la enfermedad su desarrollo con *Trichoderma* sp. fue de 26 028 y de 17 439, valores que son similares a los obtenidos en esta investigación, ya que el mejor tratamiento en cuanto ABCPE, fue de *Trichoderma* sp., datos que están dentro de los valores antes mencionados.

Para analizar la variable área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad, se obtuvo valores de cada tratamiento, en cuanto al tratamiento como anteriormente se menciona, el T6 (*Sclerotinia* spp.) es el que presentó un rango más elevando de concentración

del inóculo, en comparación a los demás, que fue 23 216; seguido del tratamiento T3 (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp), con valores de 15 254, siendo este el tratamiento con biocontrol. En comparación a la información de un ABCPEE en lechuga con control en *Sclerotinia* es limitada, por lo cual uno de los trabajos de investigación que se enfocan un poco más por este lado y vale compararlo es el realizado por Ruano y López, (2015), quienes realizaron un estudio en la podredumbre blanca (*Sclerotinia* spp.) en aguacate; en donde las plantas inoculadas con el patógeno presentaron valores significativamente bajos al control con *Trichoderma* sp, generando una disminución y retrasando los primeros síntomas.

Se determinó la eficacia del control o biocontrol que tuvo el patógeno de *Sclerotinia* con los siete tratamientos y se obtuvo que: el tratamiento T1 (*Testigo absoluto*), T4 (*Sclerotinia* spp. + *Chlorella*) y T7 (*Sclerotinia* spp. + *Trichoderma* sp) son los que más eficacia presentaron, con el fin de erradicar la enfermedad, estos tratamientos fueron efectivos para controlar el patógeno. Dando por entendido que generó una reducción del patógeno aproximadamente de 70 - 80 %, los resultados concuerdan con Ruano y López, (2015) quienes en su estudio con la *Sclerotinia* spp. determinaron una reducción de la enfermedad en un 55,8; 79,7 y 83,2 % respectivamente. Según, Sangoquiza-Caiza *et al.*, (2019) el mejor control biológico para la *Sclerotinia* en lechuga es el uso del *Trichoderma*, por ello, concuerda con nuestros resultados, ya que se determinó que su eficacia en para el patógeno siendo favorable.

8. Conclusiones

- Al evaluar el desarrollo de *Sclerotinia* spp. en el cultivo de lechuga, mediante la aplicación de microorganismos antagonistas, se obtuvieron resultados favorables, siendo así que se observa que T3 (*Sclerotinia* spp. + *Bacillus* sp) y T6 (*Sclerotinia* spp.) presentaron valores más altos del progreso de la enfermedad.
- Al analizar la eficacia del control de la enfermedad, con el uso de los tratamientos se determinó que: T7 (*Trichoderma* sp) y T4 (*Chlorella*), son los tratamientos que evitaron que la enfermedad se desarrolle, y por consiguiente el desarrollo del cultivo fue sano.
- En los tratamientos T5 (*Daconil*) y T2 (*Pseudomonas fluorescens*), la efectividad fue un poco menor a los tratamientos anteriormente mencionados, puesto que logró el control del patógeno y no permitió que se desarrolle por completo la enfermedad, pero no disminuyó por completo.
- Entre las principales sintomatologías características de la enfermedad se observó: marchitez, clorosis en las hojas, pudrición amarillenta en la base del tallo, que con el paso de los días fue una pudrición acuosa y finalmente provocando la muerte de la planta.

9. Recomendaciones

Para la implementación de un cultivo de lechuga se debe contar con un sustrato sin contaminación, o por el contrario tener cultivos en campo y que sean rotativos, ya que de esta manera facilitan la descontaminación del suelo.

Utilizar un producto comercial de calidad y de una fuente confiable es muy importante puesto que existen en diversas presentaciones como: formulaciones líquidas, en polvo o en forma de gránulos.

Para la aplicación de los productos biocontroladores en el cultivo de lechuga, se puede aplicar de varias maneras, como directamente en el sistema de riego, aplicación foliar o incorporación al suelo. La elección depende de la formulación del producto y de su preferencia.

Para el control de *Sclerotinia* spp. en cultivos de lechuga se recomienda utilizar *Chlorella*; *Trichoderma* sp., puesto que facilitan el control de la enfermedad por completo garantizando la salud y calidad del producto.

10. Bibliografía

- Alcarraz, Q. E. W., Tapia, F. M. L., Bustamante, P. A., Tapia, L. O., Wacyk, G. J., & Escalona, C. V. H. (2018). Evaluación de la concentración de nitratos, calidad microbiológica y funcional en lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas en los sistemas acuapónico e hidropónico. *Anales Científicos*, 79(1), 101. <https://doi.org/10.21704/ac.v79i1.1145>
- Altamirano, A., Díaz, D. E., & Montivero, M. E. (2023). Formulación Y Evaluación De Un Proyecto De Producción Hortícola De Lechuga Con La Técnica De Cultivo Aeropónico En San Miguel De Tucumán.
- Athanasios, C., & Fisher, D. (1979). A Comparison of the Mechanisms of Action of Vinclozolin, Procymidone, Iprodione and Prochloraza against *Botrytis cinerea*. In *Pestic. Sci* (Vol. 10). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.2780100308>
- Avila, C., & Aatrm, G. (2000). Selección de cepas antagonicas y medio de cultivo. https://repository.agrosavia.co/pdfjs/index.php?bitstream=/20.500.12324/341/27892_17630.pdf
- Ayala Armenta, Q., Cortez Mondaca, E., Apodaca Sánchez, M., Leal León, V., Valenzuela Escoboza, F., & Palacios Mondaca, C. (2015). Efectividad de fungicidas convencionales y biorracionales sobre *Sclerotinia sclerotiorum* in vitro* Bio-rational and conventional fungicides effectiveness on in vitro *Sclerotinia sclerotiorum*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6nspe11/2007-0934-remexca-6-spe11-2149-en.pdf>
- Bazzalo, M. E., & Heber, E. M. (1985). Phenolic Compounds in Stems of Sunflower Plants Inoculated with *Sclerotinia sclerotiorum* and their Inhibitory Effects on the Fungus Zusammenfassung Phenolische Substanzen in mit *Sclerotinia sclerotiorum* inokulierten Sonnenblumenstammen und ihre hemmende Wirkung. *Phytopath. Z*, 112, 322–332.
- Camani C, C. (2017). Diseño Completamente al Azar. <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/305>
- Casseres, E. (1966). Producción de hortalizas.
- Castaño, G. P. (2018). Monitoreo de la temperatura superficial de la lechuga en un cultivo urbano. 56. <http://hdl.handle.net/11371/4649>
- Dávila. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja. <https://prefecturaloja.gob.ec/documentos/lotaip/2020/PDOT-2020.pdf>
- Delgado, I., Sandoval, M., Rodríguez, N., & Cárdenas, E. (2006). Foliar Sprays of Calcium and Silicon on Incidence of Downy Mildew Disease in Lettuce.
- Duarte, L., Carrasco, S., & Manríquez, N. (2022). Estudio del mercado de hortalizas de consumo en fresco para la exportación. <http://dspace.usalca.cl/handle/1950/13410>
- FAO. (2019). La Contaminación del suelo: Una Realidad Oculta. <https://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>
- García, K. T. F., Estepa, D. C. S., & Leal, L. C. S. (2019). 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. 26.
- Gavilán, U. (2015). Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1940.0724>
- Guanquiza, W. F., & Vera, G. M. (2017). Plan de comercialización de hortalizas orgánicas Lechuga (*Lactuca Sativa*), Tomate (*Solanum Lycopersicum*), Pimiento (*Capsicum Annuum*) Mediante el sistema hidropónico de la ASO.
- Guerra, & Yugsi. (2022). “Producción Hidropónico De Tres Variedades De Lechuga

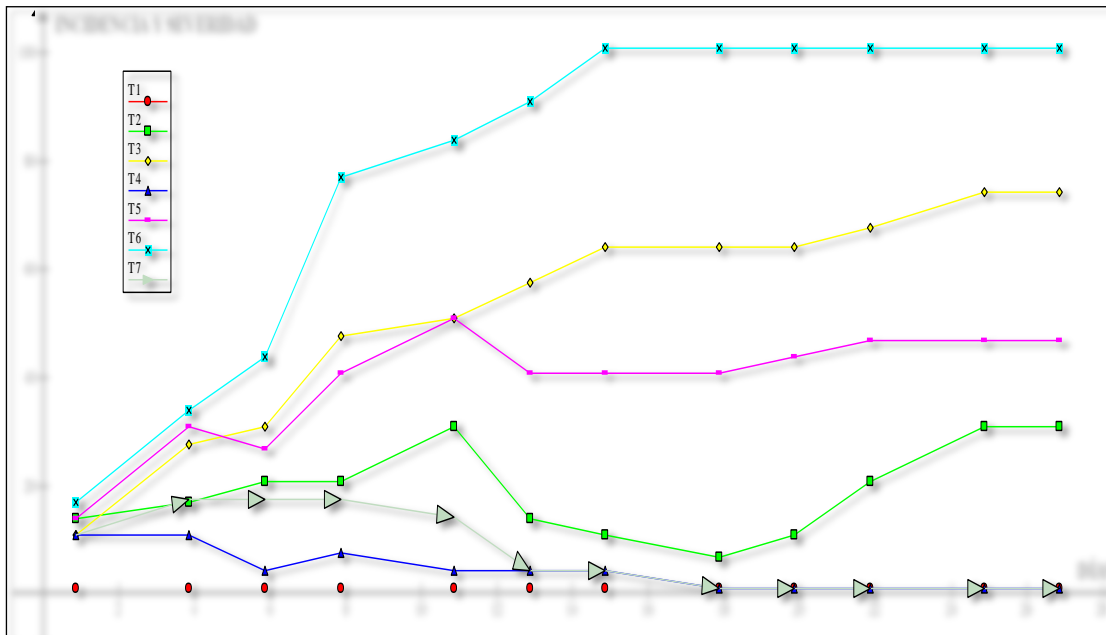
- (*Lactuca Sativa* L.) Bajo El Sistema Nft (Nutrien Film Techniquel).”
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8980/1/UTC-PIM-000528.pdf>
- Hoffmann, F. D., Bravo, V., Gráfico Alameda Producciones, D., Godoy, P. C., & Zolezzi, M. V. (2018). Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate y cebolla. www.inia.cl/mateo/
- Japon Quintero, J. (1977). La lechuga (*Lactuca sativa*).
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
- Křístková, E., Doležalová, I., Lebeda, A., Vinter, V., & Novotná, A. (2021). Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources.
https://www.old-aj.cz/web/hortsci.htm?type=article&id=4_2008-HORTSCI
- López. (2011). Parámetros Biológicos Y Poblacionales De los Áfidos *Myzus Persicae* (Sulz Er) Y *Aphis Fabae* Scop Olí (Hemiptera: Aphididae) Sobre Cultivares De Remolacha (*Beta Vulgaris* L.) (Caryophyllales: Amaranthaceae) Y Poroto (*Phaseolus Vulgaris* L.) (Rabales: Fabaceae) En Condiciones Controladas.
<http://www.scielo.org.ar/pdf/fave/v10n1-2/v10n1-2a06.pdf>
- López, M. (2022). Nanofórmulas de extractos de *Chlorella vulgaris* en nanopartículas poliméricas para su aplicación agrícola en el control de *Fusarium* sp.
<http://eprints.uanl.mx/id/eprint/23422>
- Macas. (2009). Caracterización de mercados locales agroecológicos y sistemas participativos de garantía que se construyen en el Ecuador.
http://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/forum_topic/files/lectura_3_caracterizacion_de_mercados_locales_macas_y_echarry.pdf
- Madloo, P., Rodríguez, V. M., Ramos, M., Lema, M., & Soengas, P. (2017). La enfermedad del moho blanco. 5.
https://digital.csic.es/bitstream/10261/157944/1/Madloo_La%20enfermedad%20del%20moho%20blanco...pdf
- Madueño. (2017). Determinación de metales pesados (plomo y cadmio) en lechuga (*Lactuca sativa*) en mercados del Cono Norte, Centro y Cono Sur de Lima Metropolitana.
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7349/Madue%c3%b1o_vf.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Mahecha Molina Jorge Gonzalo, C. G. L. C. N. (2019). Incidencia y severidad de los síntomas de deficiencia de fósforo en el cultivo de fresa en las condiciones de Pamplona, Colombia. <http://cagricola.uclv.edu.cu>
- Martínez, G., Lara, A., Evelia, L., Luna, M., & Llamas. (2015). Evaluación Técnica Y Financiera Del Cultivo De Lechuga En Invernadero, Como Alternativa Para Invierno.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000300251
- Martínez, Z. A. (2008). Algunos aspectos epidemiológicos del moho blanco de la lechuga (*Lactuca sativa*) En dos municipios productores de Cundinamarca.
<https://repositorio.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8195/tesis110.pdf?sequence=1>
- Medrano. (2017). Cultivo De Lechuga (*Lactuca Sativa*) En Sistema Mixto (Suelo E Hidroponía) Bajo Diferentes Soluciones Nutritivas En El Centro Experimental De Cota Cota. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15319/T-2474.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Miguez. (2023). Prospección de agricultura protegida en el Litoral Ecuatoriano.
- Mollehuanca. (2019). Comparativo De Dosis De Soluciones Nutritivas Inorgánicas En El Rendimiento De Lechuga (*Lactuca Sativa* L. Var. White Boston) Mediante La Técnica De Cultivo Acolchado Plástico - K'ayra - Cusco.

- <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3687>
- Montero Arteaga, J. G. (2021). Evaluación de dos sistemas de producción aeropónico e hidropónico en lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Crispa bajo cubierta, ubicado en el cantón Francisco de Orellana. 92. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15651>
- Motta, E. S., Salazar, C. L. D., & Sánchez, L. L. C. (2022). Perspectiva del uso de *Pseudomonas* spp. como biocontrol de fitopatógenos en cultivos de hortalizas en Colombia: una revisión sistemática. *Revista Mutis*, 12(2). <https://doi.org/10.21789/22561498.1862>
- Muñoz Chiles, C. A. (2018). Identificación morfológica de los hongos causantes de la pudrición radicular en lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el valle de Tumbaco. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15114/1/T-UCE-0004-A78-2018.pdf>
- Ocampo, M. C. (2009). Efecto de la inoculación de sustratos con *Trichoderma* sobre el crecimiento y producción de plantas de Chile Dulce (*Capsicum annuum*) Bajo ambiente protegido. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2896/Efecto%20de%20la%20inoculaci%C3%B3n%20de%20sustratos%20con%20Trichoderma%20spp.%20sobre%20el%20crecimiento%20y%20producci%C3%B3n%20de%20plantas%20de%20chile%20dulce%20%28Capsicum%20annuum%29%20Linn%2C%20bajo%20ambiente%20protegido.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pane, C., Piccolo, A., Spaccini, R., Celano, G., Vilecco, D., & Zaccardelli, M. (2013). Agricultural waste-based composts exhibiting suppressivity to diseases caused by the phytopathogenic soil-borne fungi *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia minor*. *Applied Soil Ecology*, 65, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.01.002>
- Pieckenstain, F. (2002). Control biológico de enfermedades causadas por *Sclerotinia Sclerotiorum* en el girasol y estudio del rol de las poliaminas en las distintas etapas del ciclo de vida de este patógeno. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3526_Pieckenstain.pdf
- Quispe Manobanda, A. (2023). “Evaluación de fungicidas para el control del Moho Blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) En el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)” <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37988>
- Rodríguez, M. A. (2004). Hongos del suelo antagonistas de *Sclerotinia Sclerotiorum*: selección y estudio de potenciales agentes de biocontrol. http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n3691_Rodriguez
- Rojas, G. (2021). Control de la Pudredumbre del Cuello en Lechuga. https://web.archive.org/web/20211022214253id_/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/127017/Documento_completo.pdf?sequence=1#page=163
- Rojas-Triviño, A. (2011). Conceptos y Práctica de Microbiología General. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8391/albertorojastrivino.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero C, J. D. J. (2015). Manejo integrado de la pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga, en Tenango del Valle, Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65643/TEISIS%20-MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20LA%20PUDRICION%20BLANCA%20%28Sclerotinia%20spp.%29%20%20EN%20LECHUGA%20EN%20TENANGO%20DEL%20VALL.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Rosso, M., Bressano, M., De Blas, F., Soave, J., Soave, S., Giordano, D., & Oddino, C. (2021). Development and validation of a field inoculation technique of *Sclerotinia minor* in peanut. *AgriScientia*, 38(2), 127–133.

- <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v38.n2.31060>
- Ruano, R., & López, C. J. (2015). Adecuación de la dosis mínima efectiva del fungicida Fluazinam para su uso combinado con *Trichoderma atroviride* en el control de la podredumbre blanca del aguacate. <https://digital.csic.es/handle/10261/162599>
- Saavedra, del R. G. (2017). Manual de producción de lechuga. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6703>
- Sangoiquiza Caiza, C. A., Yanez Guzmán, C. F., & Borges García, M. (2019). Respuesta de la absorción de nitrógeno y fósforo de una variedad de maíz al inocular *Azospirillum* sp. y *Pseudomonas fluorescens*. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1). <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.943>
- Shaner, G., & Finney, R. E. (1977). The Effect of Nitrogen Fertilization on the Expression of Slow-Mildewing Resistance in Knox Wheat. https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1977Articles/Phyto67n08_1051.PDF
- Solano-Baez, R., Leyva-Mir, S. G., Tlapal-Bolaños, B., & Mariscal-Amaro, L. A. (2013). Etiología y Respuesta de Variedades de Crisantemo a la Pudrición Del tallo En El Estado de México. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 19(1), 49–59. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.06.121>
- Stocco, M., Lampugnani, G., Zuluaga, S., Abramoff, C., Cordo, C., & Mónaco, C. (2019). Fungicida biológico a base de una cepa del hongo *Trichoderma harzianum*: su supervivencia en el suelo. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 118(2), 020. <https://doi.org/10.24215/16699513e020>
- Tavares, M., Kozak, M., Balola, A., & Sá-Correia, I. (2020). *Burkholderia cepacia* Complex Bacteria: a Feared Contamination Risk in Water-Based Pharmaceutical Products. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(3), e00139-19. <https://doi.org/10.1128/CMR.00139-19>
- Torres, S. (2023). “Control de *Sclerotinia sclerotiorum* Mediante tratamiento químico, biológico y con organismo macrobiótico en el cultivo de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.)” <https://secure.urkund.com/view/156442702-602192-681604#/sources>
- Velásquez. (2016). Determinación de Plaguicidas Organofosforados en Lechugas comercializadas en Puestos del Mercado Modelo de la Ciudad de Cajamarca, octubre - 2015.
- Villarreal, M. F., Villa, E. D., Cira, L. A., Estrada, M. I., Parra, F. I., & Villalobos, S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, 36(1). <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1706-5>
- Zea, P., Pierre, L., Lucero, G., Larriva, W., & Chica, E. J. (2019). Development and yield of zucchini and lettuce under living mulches in Cuenca, Ecuador. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i1.1811>

11. Anexos

Anexo 1. Índice de Incidencia y de severidad



Anexo 2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad. Si existe normalidad en (ABCPE)

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO ABCPE	31	0.00	111.71	0.96	0.6698

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
ABCPE	T1	5	0.00	0.00	0.00	27.10	0.0001
ABCPE	T2	4	297.92	164.62	262.50		
ABCPE	T3	3	1961.11	78.76	1933.33		
ABCPE	T4	5	86.67	55.47	108.33		
ABCPE	T5	4	1218.75	216.17	1270.83		
ABCPE	T6	5	2075.00	91.48	2050.00		
ABCPE	T7	5	180.00	153.84	150.00		

Trat. Medias Ranks

T1	0.00	4.00	A
T4	86.67	8.80	A B
T7	180.00	12.30	A B C
T2	297.92	16.13	B C D
T5	1218.75	21.50	C D E
T3	1961.11	25.83	D E
T6	2075.00	28.50	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 3. Área bajo la curva escalonada del progreso de la enfermedad. Hay normalidad (ABCPEE)

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO ABCPEE	31	-1.6E-12	1249.91	0.96	0.6632

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
ABCPEE	T1	5	0.00	0.00	0.00	27.10	0.0001
ABCPEE	T2	4	3331.60	1843.41	2934.03		
ABCPEE	T3	3	21944.44	879.48	21631.94		
ABCPEE	T4	5	968.06	620.07	1208.33		
ABCPEE	T5	4	13635.42	2419.48	14218.75		
ABCPEE	T6	5	23216.67	1022.95	22937.50		
ABCPEE	T7	5	2012.50	1720.58	1673.61		

Trat.	Medias	Ranks
T1	0.00	4.00 A
T4	968.06	8.80 A B
T7	2012.50	12.30 A B C
T2	3331.60	16.13 B C D
T5	13635.42	21.50 C D E
T3	21944.44	25.83 D E
T6	23216.67	28.50 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

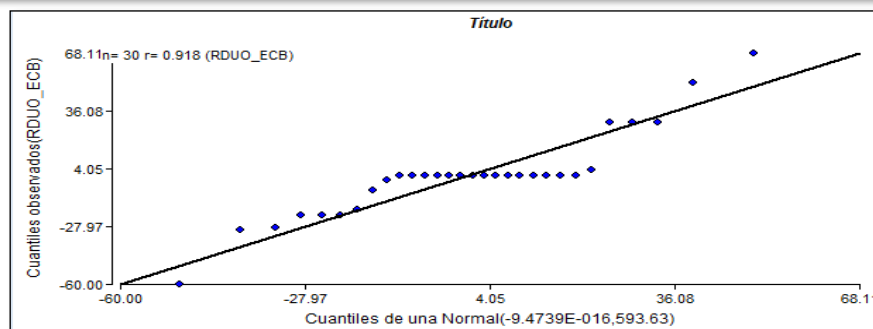
Anexo 4. Eficiencia de control o de biocontrol (ECB)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
ECB	T1	5	90.00	0.00	90.00	11.56	0.0056
ECB	T2	5	60.00	42.43	90.00		
ECB	T3	5	21.89	38.99	0.00		
ECB	T4	5	90.00	0.00	90.00		
ECB	T5	5	38.17	31.36	30.00		
ECB	T7	5	90.00	0.00	90.00		

Trat.	Ranks
T3	6.90 A
T5	10.10 A B
T2	14.50 A B
T7	20.50 B
T4	20.50 B
T1	20.50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)



Anexo 5. Certificado de traducción del Abstract

Loja, 23 de noviembre del 2023

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

Yo **Yaritzá Jiménez Navarro** con número de cédula: **1103798433** Licenciada en Ciencias de la Educación mención Idioma Inglés, con registro de la SENESCYT número: **1008-2019-2101659**

CERTIFICA:

Haber realizado la traducción textual correspondiente al resumen del Trabajo de Titulación denominado: **Control de *sclerotinia* spp. En lechuga con aplicación de microorganismos antagonistas, en la quinta experimental la Argelia, Loja**, de autoría de la Srta. Laura Adriana Sacta Correa, con número de cédula: 1104107287.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al portador el presente documento para el trámite correspondiente.

Atentamente:



Mgs. Yaritzá Jiménez N
1103798433