

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE AGRONOMÍA

Evaluación de productos alternativos para la prevención de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) en la producción de ajo (*Allium sativum* L.) bajo cubierta en la granja Experimental Querochaca

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

Autora:

Pamela Sabrina Pallo Silva

Tutor:

Ing. Marco Oswaldo Pérez Salinas PhD

Cevallos-Ecuador

2024

Evaluación de productos alternativos para la prevención de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) en la producción de ajo (*Allium sativum* L.) bajo cubierta en la granja Experimental Querochaca.

REVISADO POR:




Ing. Pérez-Salinas Marco Oswaldo, PhD.

TUTOR


APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

07/02/2024

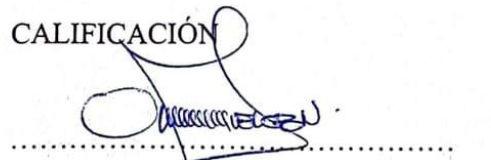


Ing. Patricio Núñez Torres, PhD.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Ing. Curay Quispe Segundo Euclides, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN

02/02/2024



Ing. Mg. Veloz Naranjo Walter Oswaldo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN

07/02/2024

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

“La suscrita, PAMELA SABRINA PALLO SILVA, portadora de la cedula de identidad número: 1804796496, libre y voluntariamente declaro que el informe final del proyecto de investigación titulado “Evaluación de productos alternativos para la prevención de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) en la producción de ajo (*Allium sativum* L.) bajo cubierta en la granja Experimental Querochaca” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se muestran las fuentes de información consultadas”



Pamela Sabrina Pallo Silva

DERECHOS DEL AUTOR

Al presentar este informe final del proyecto de investigación titulado “Evaluación de productos alternativos para la prevención de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) en la producción de ajo (*Allium sativum* L.) bajo cubierta en la granja Experimental Querochaca” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma 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.



Pamela Sabrina Pallo Silva

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado primero a Dios por brindarme la sabiduría necesaria para cumplir mis propósitos, sueños y metas que anhelada de pequeña.

A mi madre Luz María Silva Herrera que, a pesar de no poder estar presente, ella deseaba tanto que yo llegara muy lejos en la vida, madre esto va por ti y por mi papá, por confiar siempre en mí.

A mis hermanos quienes son un pilar fundamental en mi vida, ellos confiaron en mí y nunca me dejaron sola, a mis sobrinos que estuvieron conmigo desde el comienzo hasta el final.

Pamela Sabrina Pallo Silva

Agradecimiento

Mi más profundo agradecimiento a las autoridades, docentes y demás administrativos de la Universidad técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias con la carrera de Agronomía, quienes compartieron conmigo sus conocimientos durante toda mi formación académica.

Al Ing. Marco Pérez tutor de tesis, quien me brindo sus conocimientos en el área.

Al Ing. José Mangui y también al Ing. Juan Yánez quienes estuvieron brindándome asesoría y consejos los cuales me permitieron concluir el presente trabajo con éxito.

Pamela Sabrina Pallo Silva

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPITULO I.....	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes Investigativos.....	4
1.3. Cultivo de ajo.....	6
1.3.1. Historia	6
1.3.2. Generalidades.....	6
1.3.3. Clasificación taxonómica.....	7
1.3.4. Descripción botánica.....	7
1.3.5. Plagas y Enfermedades.....	9
1.4. Pudrición blanca (<i>Sclerotium cepivorum</i> Berk)	11
1.5. Dióxido de cloro.....	12
1.6. Microorganismos.....	13
1.6.1. Trichoderma spp	13
1.6.2. Bacillus spp.....	14
1.7. Ozono (Aceite ozonizado)	15
1.8. Azoxystrobin 12% y Tebuconazole 20%.....	15
1.9. Objetivos	16
1.9.1. Objetivo general.....	16
1.9.2. Objetivos específicos.....	16
CAPÍTULO II.....	17
METODOLOGÍA.	17
2.1. Ubicación.....	17
2.2. Características del lugar.....	17
2.3. Materiales.....	17
2.3.1. Materiales y equipos de oficina.....	17

2.3.2. Materiales de campo.....	18
2.4. Factores en estudio	18
2.4.1. Productos	18
2.4.2. Frecuencia.....	19
2.4.3. Tratamientos.....	19
2.5. Diseño experimental.....	19
2.6. Características del ensayo	19
2.6.1. Esquema de una unidad experimental.....	20
2.6.2. Esquema del ensayo	20
2.7. Manejo del ensayo	21
2.7.1. Labores culturales.....	21
2.7.2. Activación de los microorganismos	21
2.7.3. Aplicación de tratamientos	22
2.7.4. Cosecha	22
2.7.5. Toma de datos.....	22
2.8. Variables respuestas	23
2.8.1. Altura de planta	23
2.8.2. Diámetro polar y ecuatorial	23
2.8.3. Días a la cosecha.....	23
2.8.4. Incidencia y severidad de <i>Sclerotium cepivorum</i>	23
2.8.5. Rendimiento	24
CAPÍTULO III	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Altura de planta (cm) a los 30, 60 y antes de la cosecha.	25
3.2. Diámetro polar y ecuatorial	27
3.3. Peso del bulbo	29
3.4. Rendimiento.....	30
3.5. Incidencia y severidad de <i>Sclerotium cepivorum</i>	32
3.6. Días a la cosecha	33

CAPITULO IV	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
4.1. Conclusiones	34
4.2. Recomendaciones	34
MATERIALES DE REFERENCIA	36
Referencias Bibliográficas.....	36
Anexos	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía del ajo	7
Tabla 2: Taxonomía de la pudrición blanca.....	12
Tabla 3: Taxonomía.....	14
Tabla 4: Tratamientos	19
Tabla 5: Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 30 y 60 días.	25
Tabla 6: Diámetro polar (cm).....	27
Tabla 7: ADEVA para la variable diámetro polar.	27
Tabla 8: Diámetro ecuatorial (cm).....	28
Tabla 9: ADEVA para la variable diámetro ecuatorial.....	28
Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de bulbo.	29
Tabla 11: Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de la parcela.....	20
Figura 2: Distribución de tratamientos.....	21
Figura 3: Altura de planta a los 30 y 60 días	26
Figura 4: Peso de bulbo (g).....	30
Figura 5: Rendimiento expresado en T/ha.....	32

RESUMEN

El ajo (*Allium sativum* L) en el Ecuador se ve afectado por problemas fitosanitarios y la escasez de bulbo semilla de calidad, uno de los principales problemas que afecta al cultivo es la presencia de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*), es por esta razón y por los altos costos que demanda para el control de esta enfermedad se planteó la investigación con el objetivo de identificar el mejor producto alternativo para la prevención de dicha enfermedad

La presente investigación fue realizada en la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ciencias Agropecuarias bajo cubierta en un suelo libre de esta enfermedad, dentro de esta investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, toda variable de estudio fue sujeta al análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, las variables estudiadas fueron: altura de planta (cm), diámetro polar (cm) diámetro ecuatorial (cm), peso del bulbo (g), rendimiento(T/ha), incidencia y severidad de la enfermedad y días a la cosecha.

Dentro de todas las variables estudiadas se aprecia tanto en altura a los 30 días se observó valores que van desde 86,16 cm hasta 76,70 cm y a los 60 días los valores fueron de 94,04 hasta 82,24 cm, en lo que respecta al peso del bulbo se obtuvo valores entre 50,86 y 33,33 g, en lo que corresponde a rendimientos tenemos valores interpretados en T/ha que van de 8,96 hasta 5,87 T/ha teniendo en conocimiento estos valores, en la mayoría de variables tenemos que P1F1 (Aceite ozonizado cada 8 días) fue el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento, peso de bulbo y altura de planta.

Con relación a incidencia y severidad podemos mencionar que los productos evaluados actuaron efectivamente, ya que tenemos 0% en lo que se refiere a esta variable.

Palabras clave: *Allium sativum* L, *Sclerotium cepivorum*, prevención, problemas fitosanitarios y producto.

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L) in Ecuador is affected by phytosanitary problems and shortage of quality bulb seed, one of the main problems affecting the crop is the presence of white rot (*Sclerotium cepivorum*), it is for this reason and because of the high costs demanded for the control of this disease, the research was proposed with the objective of identifying the best alternative product for the prevention of this disease.

This research was conducted at the Technical University of Ambato in the Faculty of Agricultural Sciences under cover in a soil free of this disease, within this research was used a completely randomized block design, all study variables were subject to analysis of variance and Tukey test at 5%, the variables studied were: plant height (cm), polar diameter (cm) equatorial diameter (cm), bulb weight (g), yield (T / ha), incidence and severity of the disease and days to harvest.

Within all the variables studied, values ranging from 86.16 cm to 76.70 cm were observed in height at 30 days and at 60 days the values ranged from 94.04 to 82.24 cm, in terms of bulb weight, values between 50.86 and 33.33 g were obtained, in terms of yield we have values interpreted in T/ha ranging from 8.96 to 5.87 T/ha, taking into account these values, in most variables we have that P1F1 (oil ozonized every 8 days) was the best treatment in terms of yield, bulb weight and plant height.

In relation to incidence and severity we can mention that the products evaluated acted effectively, since we have 0% in what refers to this variable.

Key words: *Allium sativum* L, *Sclerotium cepivorum*, prevention, phytosanitary problems, product.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

El ajo (*Allium sativum* L.) proviene de su nombre científico *Allium Longicuspis* el cual procede de una variedad asiática a la cual se la conoce hoy en día como ajo común, por ello se conoce que el ajo es procedente de Asia Central inclusive no tardó en llegar al mediterráneo e incluso a Grecia donde se sabe que se lo usaba para fines curativos y preventivos de enfermedades como tifus y colera (**Macías, 2021**).

Según el MAG, Ecuador cuenta con 849 ha las cuales se dedican al cultivo de ajo produciendo 6. 000 toneladas anuales, en la provincia de Tungurahua especialmente en las en las comunidades de Pilahuín, Chibuleo, Santa Rosa y Juan Benigno Vela se estima que 215 ha son dedicadas a este cultivo (**El Productor, 2022**).

En el Ecuador uno de los problemas que más afecta al cultivo de ajo es la presencia de *Sclerotium cepivorum* Berk el cual está presente en los suelos, esta enfermedad está causada por un hongo el cual produce pudrición especialmente en el bulbo, puede presentarse en la semilla o por una alta humedad en el suelo donde se encuentra presente el cultivo, además posee resistencia a varios fungicidas químicos para su control (**Veliz, 2021**).

Uno de los principales ingresos económicos para familias agricultoras en Tungurahua era el ajo, hoy en día es reemplazado por cultivos combinados o incluso por pequeñas cantidades de ganado, debido al costo de inversión que representa el cultivo la mayoría de las personas optan por otro cultivo que tenga bajo costo de producción (**La Hora, 2022**).

Hace 10 años el ajo era cultivado en comunidades de Tungurahua especialmente en comunidades del cantón Ambato donde se apreciaban 215 ha destinadas a este cultivo sin embargo todo esto se vio afectado por *Sclerotium cepivorum* un hongo el cual produce la podredumbre en el cultivo, la presencia de este hongo puede ser atribuida a la introducción de semillas peruanas, ya que la vida de este hongo se estima que va de 8 a 12 años, por ello el ajo ya no crece en estos suelos por el desgaste generado durante años de producción también se debe a la mala calidad de la semilla que usan **(Fresh Plaza, 2022)**.

Los microorganismos benéficos dan suministro de nutrientes, agua y sustancias bioestimulantes el cual promueve el crecimiento de las plantas, mejora la resistencia a patógenos, fijan el nitrato atmosférico, además de realizar una variedad de funciones, como la conversión de materia orgánica a inorgánica para que las plantas puedan absorberlas mediante las raíces, pueden tener interacciones simbióticas que establecen entre microorganismos y plantas donde uno necesita del otro para el desarrollo, o también están las interacciones asociativas donde los dos se benefician sin la necesidad de vivir directamente en la planta **(Symborg, 2023)**.

El ozono se lo puede encontrar en la naturaleza luego del resultado de las descargas eléctricas que producen las tormentas en las capas superiores de la atmósfera, el ozono es una forma alotrópica de oxígeno que se sabe que existe en la estratosfera y se produce por la acción de los rayos ultravioleta del sol, la mayor parte de los cuales es absorbida por los rayos ultravioleta para evitar efectos nocivos en los organismos vivos. El ozono es un oxidante más fuerte que el oxígeno normal, por lo que mejora los procesos respiratorios a nivel celular **(Yáñez, 2022)**.

El aceite vegetal ozonificado presenta una fase de oxidación con el pasar del tiempo y es considerado una sustancia estable para la ozonificación, por tal razón se puede guardar por un largo tiempo. Por el contenido de compuestos peróxidos resulta efectivo sin dejar residuos después de la aplicación, para el uso fungicida como medio de control de esporas de hongos **(Yáñez, 2022)**.

1.2. Antecedentes Investigativos

El ajo (*Allium sativum* L.) es una hortaliza muy apreciada en la cocina de muchas personas. Se utiliza principalmente como condimento en diversos platos exquisitos. Además, a lo largo de la historia se ha descubierto que el ajo posee propiedades relacionadas con la circulación y la producción de sustancias antisépticas en el cuerpo humano. Cada vez más, esta hortaliza es valorada por personas de clase media y baja. Sin embargo, el cultivo del ajo es muy susceptible a plagas y enfermedades, lo que aumenta los costos de producción. Por esta razón, los agricultores no se dedican por completo a su cultivo (Gavilanes, 2013).

Según Pallo, (2014) con el tema “Adaptación de cuatro variedades de ajo (*Allium sativum* L.) con tres niveles de abono orgánico en el cantón la maná 2013” al analizar el peso del bulbo mediante la prueba de Tukey, puedo confirmar que se obtuvo el mayor rendimiento en cuatro variedades de ajo. Específicamente, la variedad morado registró un peso de bulbo de 479,22 g, mientras que la variedad canadencia presentó un peso de 353,11 g.

Según Rueda, (2022) quien con el tema “Evaluación de productividad del ajo (*Allium sativum* L.), con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos en el cantón San Pedro de Huaca” no se encontró ninguna diferencia entre los tratamientos a los 30 días, sin embargo, se observó una diferencia a los 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos. Al realizar la prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 60 días, se observaron algunas categorías. Se pudo visualizar que el T0 (químico 10-46-0) obtuvo mejores resultados con una medida de altura de planta de 7,65 cm, seguido del T1 (Ácidos húmicos) con 7,47 cm. El tratamiento menos favorable fue el T4 (ácidos húmicos + biol) con una altura de planta de 6,40 cm.

Para Jácome, (2016) con el tema “Calidad sanitaria del material vegetal utilizando como semilla y su relación con la productividad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.)” informa que después de 45 días de la siembra, se tomaron datos sobre el porcentaje de plantas infectadas con agentes fitopatógenos y no se encontró ningún ataque en ningún

tratamiento. Por lo tanto, no se considera para el análisis estadístico en esta etapa, ya que acaba de comenzar su germinación. Después de 90 días, se determinó que el tratamiento con el menor porcentaje de plantas infectadas fue S2D3 (ajo bulbo/dosis 50cc/lt, con un valor de 2,33%, con una diferencia significativa de $P=0.0010$ en comparación con Testigo diente bulbo (15,67%) y Testigo completo (17,00%), siendo este último el testigo semilla con un mayor porcentaje de plantas infectadas. A los 180 días, se determinó que el mejor tratamiento fue S1D2 (ajo bulbo/dosis 30cc/lt) con un promedio de 5,00%, y S2D3 (ajo bulbo/dosis 50cc/lt), con un 5,67%, mostrando una diferencia significativa en comparación con Testigo ajo bulbo (44,33%) y Testigo bulbo completo (46,67%). Esto indica que los mejores rendimientos se obtuvieron en S1D2 (ajo bulbo/dosis 30cc/lt), con 6,67 kg/parcela, y S2D3 (ajo bulbo/dosis 50cc/lt), con 6,30 kg/parcela, con una diferencia de 2,37 kg/parcela en comparación con Testigo ajo bulbo y 2,17 kg/parcela en comparación con Testigo bulbo completo.

Velásquez & Reveles, (2016) menciona que en el experimento se estableció una parcela completamente infestada con los esclerocios del patógeno para evaluar los fungicidas biológicos y tres dosis diferentes de peróxido de hidrógeno, en comparación con Tebuconazole y un control absoluto. Se realizó una cuantificación de plantas enfermas en cada tratamiento y no se encontraron diferencias significativas entre las variables en cuanto a la incidencia inicial y final. Sin embargo, se observó que el número de plantas enfermas fue menor en las parcelas tratadas con Tebuconazole.

Hernández, (2008) menciona que al realizar la prueba de Tukey con $p \leq 0.05$, se obtuvo una diferencia significativa. En este sentido, se encontró que el factor dióxido de cloro a 5mg/L tuvo un mejor nivel para la reducción de la bacteria adherida a la superficie del fruto, diferenciándose de los demás niveles. Por otro lado, se observó que el cloro a 200mg/L fue el más efectivo en términos de la media de reducción de 2.47 UFC, aunque no fue muy diferente del dióxido de cloro a 2mg/L, que obtuvo una media de 2.24 UFC.

Astorga et al., (2013) con el tema “evaluación del antagonismo de *Trichoderma* sp. y *Bacillus subtilis* contra tres patógenos del ajo” nos informa que mediante la prueba de crecimiento dual de *Trichoderma* sp frente a *S. cepivorum* se observa una inhibición progresiva del patógeno a las 120 horas, lo cual coincide con los mecanismos de antibiosis y parasitismo. *Trichoderma* sp obtuvo una calificación de grado 4, lo cual indica un buen potencial. Por otro lado, el potencial antagonista de *Bacillus subtilis* contra *Sclerotium cepivorum* muestra un resultado que indica que no ejerce un buen control sobre el patógeno.

1.3. Cultivo de ajo

1.3.1. Historia

Hace más de 3000 años antes de Cristo el ajo ya era consumido por egipcios, a finales del siglo XV españoles importaron al continente americano de allí se distribuyó a diferentes países de América del sur entre ellos destacan (Ecuador, Chile, Venezuela, Colombia, etc.) En Ecuador las provincias que más cultivan son Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Loja, Carchi, Azuay y Cañar sitios donde el suelo es favorable, el clima y altitud son aptos para su producción (**Pallo, 2014**).

1.3.2. Generalidades

El ajo tiene varias cantidades de micronutrientes, vitaminas y es bajo en calorías, además de poseer 1% de aminoácido azufrado aliina el cual al momento de triturar pasa a ser alicina (o disulfuro de dialilo). Durante mucho tiempo ha sido caracterizado por su fuerte olor y sabor los cuales han tenido beneficios medicinales y también siendo uno de los principales productos usados en la gastronomía (Callejo, 2021).

1.3.3. Clasificación taxonómica

Según **Rueda (2022)** el ajo posee la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 1: Taxonomía del ajo

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Asparagales</i>
Familia	<i>Amaryllidaceae</i>
Subfamilia	<i>Allioideae</i>
Tribu	<i>Allieae</i>
Genero	<i>Allium</i>
Especie	<i>Allium sativum</i> L.

Nota: (**Pallo, 2014**).

1.3.4. Descripción botánica

1.3.4.1. Sistema radicular

Su raíz es fibrosa y blanda se desarrolla en la parte inferior de la cabeza del bulbo. Se puede decir que son raíces adventicias las cuales se encuentran a unos 5 a 45 cm de la profundidad, también pueden llegar a 70 u 80 cm. De tal manera que en el tallo también se forman nuevas raíces para detener el crecimiento de la planta hasta que se dé el proceso de envejecimiento (**Soto, 2018**).

1.3.4.2. Tallo

Es liso, blando y relleno posee una forma cilíndrica, donde da lugar a formación de flores las cuales son estériles por ello no se da una reproducción por semilla sino por dientes el cual es más fácil si reproducción asexual su altura varia de 45 a 64 cm **(Aillón, 2015)**.

1.3.4.3. Hojas

Son planas, lineales terminadas en punta alterna hasta 60 cm de longitud, en sucesión apretada, la base de cada hoja rodea el tallo y bulbo ya que forma el crecimiento de bases foliares y suspende el alargamiento, la vaina de la hoja se va alargando durante el tiempo de crecimiento de la planta **(Calderón, 2015)**.

1.3.4.4. Bulbo

Se forma por dientes de ajo a los cuales los identificamos cada uno de los dientes formado por dos hojas blancas o rosadas una yema vegetativa, una hoja interna la cual es comestible y una hoja externa la cual da formación a la cutícula del diente **(Aillón, 2015)**.

1.3.4.5. Requerimientos edafoclimáticos

Esta planta no exige mucho en clima, si bien se sabe que le ayuda con su sabor picoso los climas fríos. Para el inicio de su desarrollo vegetativo le corresponde de 0 °C al cual le pertenece el cero vegetativo, debido a que soporta bajas temperaturas hasta que obtenga 2 o 3 hojas. Con ello se obtiene un desarrollo vegetal favorable, también se debe contener una temperatura de 16 °C por las noches, cuando su desarrollo vegetal acepta temperaturas de hasta 40 °C siempre y cuando el suelo contenga suficiente humedad. Por lo general prefiere suelos con buen drenaje, franco un poco arcilloso, con algo de cal y rico en potasa **(InfoAgro, 2022)**.

1.3.4.6. *Etapas fenológicas*

Según **Franco et al. (2014)** menciona que las fases fenológicas del ajo esta determinadas por tres las cuales son: crecimiento y desarrollo vegetativo, bulbificación y maduración.

Fase I. Crecimiento y desarrollo vegetativo: es característico la formación de raíz y hojas, no posee el desarrollo de bulbos, esto dura desde el momento del trasplante hasta inicios de bulbificación, puede tardar hasta 42 días.

Fase II. Bulbificación: esta fase conlleva desde el día 43 hasta el 84 en el cual se observan cambios importantes, en esta fase existe un aumento en la acumulación de masa, comienza la división del bulbo formando así los dientes, dándonos también un crecimiento máximo de 72 cm.

Fase III. Maduración: en esta fase el cultivo ya está completamente listo se da desde los 85 a los 119 días se observa en la parte subterránea un incremento considerable de bulbo, culmina formando los dientes y también se puede ver que perdió parte foliar.

1.3.5. *Plagas y Enfermedades*

1.3.5.1. *Plagas*

Según **Tituaña (2023)** menciona que insectos y ácaros no son los principales problemas fitosanitarios que tiene afección en el cultivo.

Trips (*Thrips tabaci Lindeman*): este produce daños caracterizados por unas manchas plateadas en las hojas, esto provocado por la raspadura que hace el trips con ello libera la sabia y la succionan. Cuando en el tejido vegetal posee un color plateado y al momento de oxidarse se torna amarillo o café, cuando el daño es fuerte ocasiona una deshidratación en las plantas y se deforman las hojas.

Cuncunilla de la Vid (*Copitarsia decolora*): esta llega a dañar el follaje cuando las larvas se alimentan con su aparato bucal masticador, cuando no se realiza un control a tiempo de esta plaga se tendrá gran incidencia de la población causando así enormes daños.

Ácaros de los bulbos (*Rhizoglyphus echinopus*): estos por lo general llegan alimentarse de los bulbos, generalmente en lugares donde ya hubo presencia de otra plaga o enfermedad, causando que los bulbos se vuelvan una masa pulposa estableciendo de manera más rápida por colonias.

Polilla de las frutas seca (*Plodia interpunctella* (*Hubner*)): esta es una larva la cual está encargada de ingresar a los bulbos donde se alimentan de tejidos de reserva por lo cual afecta y deshidrata los dientes de ajo, se lo puede identificar rápidamente debido a que se puede observar una densa tela mezclada con excremento de larva que deja fuera de donde se encuentra.

Mosca de los bulbos (*Eumerus strigatus* (*Fallen*)): cuando existe presencia de esta plaga la planta presenta sin tomas de ablandamiento o incluso se puede poner esponjosa hasta colapsar seguido de eso comienza a podrirse debido a que la plaga ingresa en la planta haciendo galerías dentro de los bulbos y haciendo que el tejido se vuelva una masa pulposa.

1.3.5.2. Enfermedades

Según **Vares et al. (1987)** los datos usados en su mayoría vienen de la experiencia obtenida por más de 4 años de trabajo en laboratorio y campo por lo cual encontramos las siguientes enfermedades.

Podredumbre verde: es provocada por el género de hongo conocido como *Penicillium*, es fácil de reconocer ya que presenta una producción conídicas verdes o azules encima de los dientes.

Royal: existe varias especies de *Puccinia* y *Uromyces* es uno de los más significativos, puede completar su ciclo de vida en el huésped, presenta diferencias en donde se hospeda, el royal es una enfermedad muy amplia distribuida mundialmente, presenta pequeñas pústulas de color anaranjado ubicado en la nervadura de la hoja.

1.4. Pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk)

La pudrición blanca es causada por el hongo conocido como *Sclerotium cepivorum* Berk, se lo considera una de las enfermedades fungosas más importantes debido a que las pérdidas pueden ser hasta del 100%. Esta enfermedad se encuentra en la mayoría de los países productores de ajo y cebolla en todo el mundo aun sin presencia del hospedero del género *Allium* más de 90% de terrenos aptos para el cultivo se ven afectados y causa pérdidas enormes, el manejo de esta enfermedad causada por los patógenos del suelo es complejo y requiere una estrategia para el control algo prolongada **(Velásquez & Reveles, 2016)**.

El hongo no produce conidios de ningún tipo, se llega a reproducir a través de varias cantidades de esclerocios los cuales hacen de estructura latencia e inóculo, por los cuales pueden llegar a producir conidios, los esclerocios son capaces de sobrevivir en condiciones desfavorables. Tiene una capacidad estimada de sobrevivencia por más de 20 años sin necesidad de tener un hospedero, una vez desarrollada esta causa grandes pérdidas en ajo y cebolla ya que causa la muerte de la planta, una de las formas de producción de los esclerocios se los observa en la superficie del bulbo se lo puede observar en forma de algodón blanco o micelio recubriéndolo **(Prieto, 2016)**.

1.4.1.1. Taxonomía

Tabla 2: Taxonomía de la pudrición blanca

Taxonomía
<hr/>
Clase Agonomycetes
Orden Agonomycetales
Familia Sclerotiaceae
Género <i>Sclerotium</i>
Especie <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk

Nota (Madariaga et al., 2018).

1.4.1.2. Signos y síntomas

Esta enfermedad puede llegar a atacar al cultivo en cualquier etapa, se toma en cuenta que el síntoma presenta y se observa en la bulbificación presenta con un tono amarillamiento en toda la planta, iniciando con la muerte externa de las hojas hacia las hojas internas y disminuye el crecimiento de las plantas. Todo el deterioro gradual está dado por algunos días o incluso semanas hasta culminar con la destrucción final de las hojas, pudrición basal seca y llega a una textura acuosa, dándose a notar en las hojas y raíces un micelio blanco textual lanoso que se lo puede ver en la superficie para ir formando los esclerocios esféricos de color negro (Milagro, 2005).

1.5. Dióxido de cloro

Es un compuesto cuya fórmula química es ClO_2 el cual fue descubierto en 1814, es usado como un desinfectante con grandes efectos además no necesita de altas concentraciones. Usado como nueva alternativa para prevenir y controlar patógenos que se encuentran en el suelo ofreciendo una buena desinfección (Muñoz, 2020).

Usada como una alternativa en varias aplicaciones como intercambiador de colores, desinfección de superficies, tratamiento para agua potable, además de ser usado como herramienta de control en el crecimiento microbiológico en lácteos, bebidas, procesamientos de frutas y verduras **(IALIMENTOS, 2020)**.

1.6. Microorganismos

1.6.1. Trichoderma spp

Posee grandes ventajas como agente de biocontrol ya que tiene un crecimiento y desarrollo rápido. Además, puede producir cantidades grandes de enzimas las cuales pueden ser inducidas en presencia de hongos fitopatógenos. Se puede cultivar en diferentes sustratos, lo que hace mucho más fácil su producción a una muy buena escala en la agricultura, su capacidad de tolerar condiciones ambientales extremas y hábitats donde los hongos causan enfermedades lo hace un gran efectivo agente de biocontrol. También sobrevive con niveles elevados de pesticidas u otros químicos, su gran variación en distintos sistemas de producción y cultivo se lo considera un tesoro de opción en lo que respecta a control biológico **(Chiriboga et al., 2015)**.

Las propiedades antagónicas que posee estos microorganismos contra hongos patógenos se basan en la activación de algunos mecanismos los cuales incluyen la competición para obtener los nutrientes y el espacio el parasitismo fúngico la actividad antibacteriana, promover el crecimiento de plantas e inducir una respuesta de esta para que se pueda defender. Durante el parasitismo fúngico el *Trichoderma* secreta enzimas que hidrolizan la pared celular del hongo huésped, las más famosas con las proteasas, quitinasas y dextranasas las cuales provocan que se encoja la membrana plasmática y se desorganice el citoplasma, también hacen que se inhibe la germinación de esporas y se elongue el tubo germinativo **(Hernández et al., 2019)**.

Tabla 3: Taxonomía

Taxonomía	
Reino	Fungi
División	Eumycota
Subdivisión	Ascomycotina
Clase	Euascmycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Hypocraceae
Genero	Trichoderma

Nota: (Argumedo et al., 2009).

1.6.2. *Bacillus spp*

El género *Bacillus* fue descubierto en 1872 por Cohn quien lo observo como una bacteria endospórica termotolerante. Actualmente este género tiene más de 336 especies las cuales se dividen en varios grupos por sus similitudes genéticas, entre ellos tenemos al grupo *Bacillus cereus* el cual se relacionan por su patogenicidad, en este incluye al grupo *B. cereus, antracnosis, thuringiensis*, los bacilos ambientales se caracterizan por tener la presencia de diferentes hábitats como en el grupo de *Bacillus subtilis* (Villarreal et al., 2018).

El género de *Bacillus* por descrito por Kloepper y colaboradores en 2004. La capacidad del *Bacillus* para formar esporas que son metabólicamente inactivas que sobreviven a condiciones adversas por lo que las hace adecuadas para la producción estables que benefician a los cultivos a través de mecanismos indirecto. Actúan como promotores del crecimiento de plantas con su mecanismo de resistencia sistémica inducida (ISR) contra bacterias y hongos patógenos (Corrales et al., 2017).

1.7. Ozono (Aceite ozonizado)

El ozono gaseoso es incoloro con un ligero tono azul y posee un olor característico de acre el cual resulta irritante, en la naturaleza se lo encuentra en los resultados de las descargas eléctricas que produce la tormenta en altas capas de la atmosfera. El descubrimiento de esta se le atribuye a los químicos Charles Fabry y Henri Buisson. Christian Friedrich Schönbein en 1840 fue quien lo denominó ozono, este destruye a bacterias y hongo por oxidación de los componentes celulares. El mecanismo de acción muestra la oxidación de la pared celular y la membrana citoplasmática **(Yáñez, 2022)**.

Uno de los principales usos es la desinfección debido a que logra limpiar materiales y espacios destinados para la actividad agrícola, generalmente en cultivos de invernadero para desinfectar los materiales y el agua a demás se usa para producción y almacenaje de material vegetal una ventaja de este es que no deja residuos en los vegetales **(Martínez, 2021)**.

El aceite ozonizado presenta una fase de oxidación con el pasar de tiempo, por lo que se considera una sustancia estable para la ozonización y de esta manera se lo puede conservar por un largo tiempo, para el uso agrícola se tiene que usar emulsificante a base de alquilariletoxilato (850 g/L), aceite parafínico (140 g/L) y trioleato de sorbitol (10 g/L) y diluir con agua antes de ser aplicado a los cultivos. Por sus contenidos de compuestos peroxídicos el método de acción resulta efectivo y además no deja residuos luego de la aplicación, al usar aceite ozonizado como un fungicida se presenta como un medio de control en la producción de esporas al momento de crear antagonismos para su movilidad **(Yáñez, 2022)**.

1.8. Azoxystrobin 12% y Tebuconazole 20%

Fungicida sistémico es una sustancia que combina diferentes acciones para proteger y curar las plantas. Contiene los ingredientes activos Azoxystrobin 12% y Tebuconazole 20%, los cuales actúan de diferentes maneras. El Azoxystrobin inhibe la germinación de

las esporas y el crecimiento de los micelios, mientras que el Tebuconazole es un inhibidor de la biosíntesis del ergosterol y es fácilmente absorbido por las partes vegetativas de la planta. Su acción es más efectiva cuando se utiliza de manera preventiva, pero también puede tener cierto efecto curativo al interferir con la respiración mitocondrial. Estos fungicidas se caracterizan por tener una sistema limitada o localizada (ADAMA, 2023).

1.9. Objetivos

1.9.1. *Objetivo general*

- Evaluar productos alternativos para la prevención de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) en la producción de ajo (*Allium sativum L.*)

1.9.2. *Objetivos específicos*

- Determinar el producto más eficiente para la prevención de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) en la producción de ajo.
- Establecer la frecuencia de aplicación adecuada para el manejo fitosanitario con el uso de productos alternativos.
- Evaluar el rendimiento del cultivo bajo los diferentes tratamientos.

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA.

2.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Tungurahua, en la Granja Querochaca perteneciente a la Universidad técnica de Ambato ubicado en el cantón Cevallos, en un cultivo establecido de ajo de tres meses de edad. Ubicada a una latitud geográfica de 01°22'02" S y una longitud de 78°35'20" W con una altura de 2 865 msnm.

2.2. Características del lugar

La facultad posee una estación meteorológica en donde se obtuvo datos climáticos en el año 2020 obteniendo una temperatura entre 13 y 19 °C; la humedad relativa promedio de 75%; su velocidad de viento es de 1,9 m/s su precipitación anual de 740 mm (**Sotaminga, 2023**).

La zona donde está ubicada la facultad tiene un suelo al cual se lo puede clasificar como Typic Vitradepsts el cual está caracterizada por la presencia de ceniza volcánica y material amorfo, la textura es franco arenosa el cual contiene bajo en N alto en K y medio en P, su CI baja (**Galarza, 2023**).

2.3. Materiales

2.3.1. *Materiales y equipos de oficina*

- Laptop
- Cuaderno
- Esferos
- Lápiz

- Borrador
- Cartulinas
- Marcador
- Cámara fotográfica

2.3.2. *Materiales de campo*

- Bomba de fumigar “aspersión”
- Reservorio
- Invernadero
- Cinta de goteo
- Estacas
- Piola
- Tachuelas
- Tanque
- Balanza digital
- Balanza manual
- Calibrador digital
- Cinta métrica
- Azadón
- Letreros de identificación

2.4. Factores en estudio

2.4.1. *Productos*

- P1 Aceite ozonizado
- P2 Trichoderma + Bacillus
- P3 Dióxido de cloro
- P4 Testigo (comercial)

2.4.2. Frecuencia

F1	Cada 8 días
F2	Cada 15 días

2.4.3. Tratamientos

Tabla 4: Tratamientos

No	Símbolo	Productos	Frecuencias (días)
1	P1F1	Aceite ozonizado	Cada 8
2	P1F2	Aceite ozonizado	Cada 15
3	P2F1	Trichoderma + Bacillus	Cada 8
4	P2F2	Trichoderma + Bacillus	Cada 15
5	P3F1	Dióxido de cloro	Cada 8
6	P3F2	Dióxido de cloro	Cada 15
7	T	Testigo comercial	Cada 15

2.5. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial $3 \times 2 + 1$ con 3 repeticiones, Se efectuará el análisis de varianza, a las respuestas significativas se aplicará la prueba de significación de Tukey al 5%

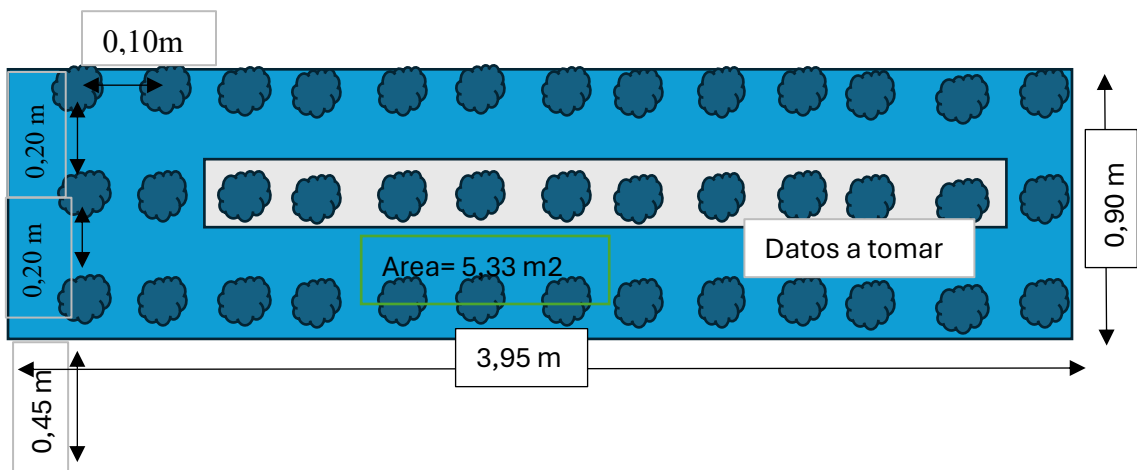
2.6. Características del ensayo

La unidad experimental fue realizada de la siguiente manera:

Ancho total	4,05 m
Largo total	27,64 m
Distancia de caminos	0,45m
Ancho de parcela	0,90m
Largo de parcela	3,95m
Numero de hileras	3
Numero de plantas/parcela	117

2.6.1. Esquema de una unidad experimental

Figura 1: Distribución de la parcela



2.6.2. Esquema del ensayo

En el campo donde se realizó el experimento hubo 21 unidades experimentales con tres bloques, cada uno con una repetición como se muestra en la siguiente figura:

Figura 2: Distribución de tratamientos

		Unidad experimental						
		1	2	3	4	5	6	7
Bloque	1	T5	T7	T2	T4	T1	T6	T3
	2	T1	T2	T7	T3	T6	T4	T5
	3	T3	T1	T6	T7	T5	T2	T4

2.7. Manejo del ensayo

2.7.1. Labores culturales

2.7.1.1. Riego

El riego en este trabajo fue un factor de importancia, por lo que una vez tomado el ensayo se aplicó el riego mediante las cintas de goteo ubicadas tres cintas por cada cama verificando que no esté tapado los goteros para que el riego sea uniforme, la frecuencia de riego dependió estrictamente según la necesidad y las condiciones climáticas que se presentaba.

2.7.1.2. Control de malezas

Se controló de manera manual de acuerdo con las necesidades del cultivo, evitando de esta manera el crecimiento de arvenses.

2.7.2. Activación de los microorganismos

Para la activación de los microorganismos se realizó de la siguiente manera:

En 5 litros de agua colocamos 3 litros de melaza y mezclamos, en otros 5 litros de agua agregamos 1 litro de ácido húmico (ácido húmico 12%), procediendo con la mezcla en otro recipiente colocamos 5 litros de agua colocamos los microorganismos para revolverlos, una vez listos los tres productos previamente mezclados lo colocamos en un tanque para poner 85 litros de agua y así completar los 100 litros que coloca la indicación de los microorganismos, una vez combinado revolvemos todo y tapamos y dejamos actuar por 4 días antes de la aplicación de los tratamientos.

2.7.3. Aplicación de tratamientos

La aplicación de cada tratamiento se efectuó a los 8 y 15 días iniciando a los 4 días después de la selección y etiquetado de cada unidad experimental, los mismos que fueron aplicados vía drench, para lo cual se tomó las medidas de limpieza adecuados para los equipos después de cada tratamiento realizado.

2.7.4. Cosecha

De acuerdo a la madurez comercial del ajo como son amarillamiento de las hojas y debilitamiento del tallo se procedió a realizar la cosecha de forma manual con la ayuda de una azadilla se removió el suelo para facilitar su recolección, posteriormente se procedió a cortar el tallo y raíces con una hoz y se colocó en unas bolsas plásticas por cada unidad experimental y proceder a registrar valores como peso de bulbo, diámetro polar y ecuatorial y obtener el rendimiento en Kg/parcela.

2.7.5. Toma de datos

Al cumplir 30 y 60 días después de haber seleccionado y etiquetado se procedió a obtener la altura de 10 plantas al azar en cada unidad experimental, de la misma manera se tomó la altura de planta días antes de la cosecha. Los valores faltantes se registraros al momento

de realizar la cosecha, tomando en cuenta para el diámetro tanto polar como ecuatorial y peso del bulbo se tomaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental para proceder con su obtención, al culminar con la cosecha se registró los valores de rendimiento cosechando toda la unidad experimental los cuales fueron expresados en T/ha.

2.8. Variables respuestas

2.8.1. Altura de planta

Se procedió a tomar la altura de 10 plantas seleccionadas al azar al completar el primer mes de etiquetado, segundo mes de etiquetado y días antes de la cosecha, datos que fueron expresados en cm.

2.8.2. Diámetro polar y ecuatorial

Para esta variable se tomó 10 bulbos al azar de la parcela neta juntamente con el calibrador se obtuvieron los datos, mismos que fueron expresados en cm.

2.8.3. Días a la cosecha

Se contó el número de días transcurridos desde la plantación del bulbo semilla hasta la cosecha una vez que el cultivo tenga un 75% de plantas con amarillamiento de hojas y debilitamiento de tallo, los mismo que fueron expresados en días.

2.8.4. Incidencia y severidad de *Sclerotium cepivorum*

Se realizó un monitoreo de la presencia de síntomas de Sclerotinia para posteriormente aplicar la fórmula de incidencia que es $\%I = N \text{ planta enfermas} / N \text{ total de plantas} * 100$ y severidad $\%S = \text{Área dañada} / \text{Área total} * 100$ para luego de ello expresar el porcentaje de la variable.

2.8.5. Rendimiento

Una vez realizado la cosecha de cada tratamiento con la ayuda de una balanza manual (Detecto) pesamos cada parcela para obtener los valores en kg/ha seguidamente se los expresó en T/ha.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Altura de planta (cm) a los 30, 60 y antes de la cosecha.

Tabla 5: Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 30 y 60 días.

Tratamientos	Media	Rango	Media	Rango
P1F1	86,133	A	94,047	A
P1F2	86,167	A	90,987	A
P2F1	76,700	B	82,240	B
P2F2	82,700	A	86,873	A
P3F1	78,833	A	82,960	A
P3F2	79,700	A	84,853	A
T	86,033	A	90,843	A

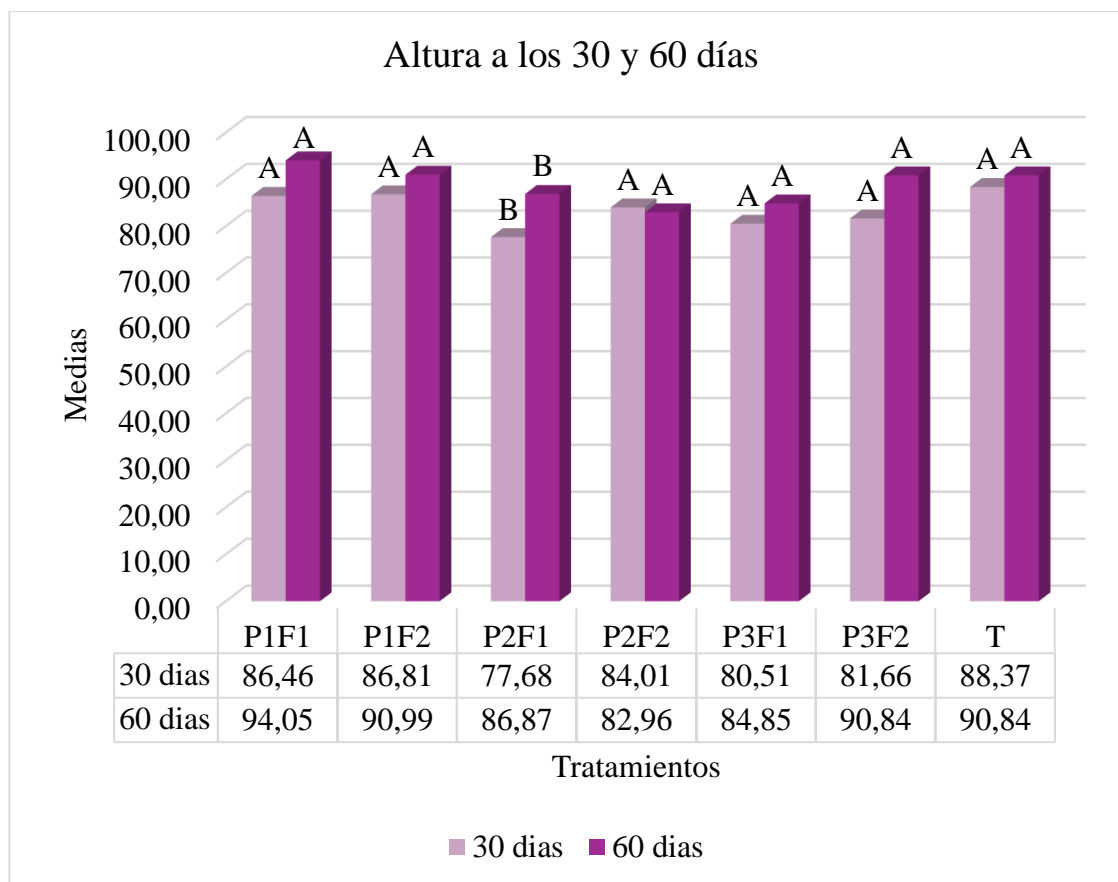
De acuerdo con el análisis estadístico se puede observar que todos los tratamientos a excepción del tratamiento P2F1 que se encuentra en el segundo rango de significación con 76,70 cm de altura a los 30, siendo el mejor el tratamiento P1F2 con una media de 86,16 cm de altura. A los 30 y 60 días el tratamiento P2F1 es el que se ubica en segundo rango de significación, y a los 60 días el mejor tratamiento fue P1F1 encontrándose en el primer rango con un valor de 94,04 cm de altura.

Al analizar los datos de altura de planta se determinó que los tratamientos utilizados junto con las condiciones climáticas produjeron un mejor desarrollo del cultivo. **Pallo, (2014)** en el cultivo de ajo obtuvo a los 30 días promedios de altura que van de 22,41 a 19,82 cm, en tanto que a los 60 se observan valores que van de los 36,11 cm a los 31,66 cm de altura de planta, por lo que al comparar los valores que se obtuvieron en la investigación apreciamos una notable diferencia en esta variable. Esto debido a las que las condiciones

climáticas fueron favorables para que el cultivo se desarrolle, ya que esta requiere de temperatura óptima para su desarrollo fisiológico.

Al medir esta variable antes de la cosecha no se encontró significación estadística debido a que está cerca del tiempo de madurez comercial lo cual hace que la planta paralice su crecimiento y se enfoque más en la absorción de nutrientes para completar su etapa de madurez, además pueden haber influido las características climáticas que se presentaron durante el experimento **Silva, (2020)** menciona que con temperaturas ente 18 y 21 °C, cuando el cultivo está en etapa de bulbificación puede tardar entre 80 y 180 días. Eso explicaría la razón por la cual la elongación del tallo se detiene para que el bulbo finalice su crecimiento.

Figura 3: Altura de planta a los 30 y 60 días



3.2. Diámetro polar y ecuatorial

Tabla 6: Diámetro polar (cm)

Tratamiento	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
P1F1	4,02	5,01	4,93	13,96	4,65
P1F2	4,18	4,79	4,46	13,42	4,47
P2F1	3,49	4,26	4,83	12,58	4,19
P2F2	3,82	4,40	4,25	12,47	4,16
P3F1	4,27	3,95	4,34	12,56	4,19
P3F2	4,11	4,51	4,48	13,09	4,36
T	4,11	4,58	5,04	13,72	4,57

Tabla 7: ADEVA para la variable diámetro polar.

FdeV	Gl	SC	MC	F	P
Rep	2	151,093	75,5463		
Trat	6	72,656	12,1094	1,45	0,274
Error	12	100,121	8,3434		
Total	20	323,87			
Gran media	43,714		CV	6,61	

Realizados los análisis se determinó que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados en el experimento debido posiblemente a que todos los tratamientos presentaron un buen desarrollo ya que no se presentaron plagas ni enfermedades consecuencia de la aplicación de productos preventivos, En el tabla 6 se puede observar valores que van de 34,65 cm hasta 4,15 cm en lo que se refiere al diámetro polar.

Tabla 8: Diámetro ecuatorial (cm)

Tratamiento	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
P1F1	4,84	5,48	5,30	15,63	5,21
P1F2	5,03	5,39	4,85	15,27	5,09
P2F1	4,45	4,70	5,14	14,28	4,76
P2F2	4,75	5,25	4,95	14,95	4,98
P3F1	4,77	4,70	4,39	13,85	4,62
P3F2	5,35	5,12	4,50	14,97	4,99
T	5,03	5,09	5,19	15,31	5,10

Tabla 9: ADEVA para la variable diámetro ecuatorial.

FdeV	Gl	SC	MC	F	P
Rep	2	20,521	10,2604		
Trat	6	77,44	12,9067	1,53	0,2502
Error	12	101,364	8,447		
Total	20	199,325			
Gran media	49,647		CV	5,85	

En la tabla 8 podemos observar valores que van desde los 5,21 cm hasta 4,61 cm para el diámetro ecuatorial, con estos datos se efectuaron los análisis que determinaron que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos estudiados, deduciendo que todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente ya que con la prevención de enfermedades y lesiones permitieron que el cultivo se mantenga limpio y pueda realizar sus funciones, **Muñoz, (2020)** nos da a conocer que el uso de dióxido de cloro en cultivos se obtiene una buena respuesta en el comportamiento agronómico, teniendo de esta manera un producto libre de enfermedades, con esto sabemos que uno de los tratamientos ayudo a obtener un producto limpio y libre de enfermedades y con un buen diámetro. **Cruz et al., (2021)** menciona que la actividad microbiana en el suelo tiene grandes beneficios en lo que refiere

a prácticas agrícolas ya que un 80 y 90% de los procesos desarrollados en el suelo por sus diversos nichos promueven el crecimiento vegetal y ayuda al biocontrol. Con ayuda de microorganismos benéficos podemos tener un biocontrol en el suelo evitando con ello las lesiones y enfermedades fúngicas que puedan afectar al cultivo.

3.3. Peso del bulbo

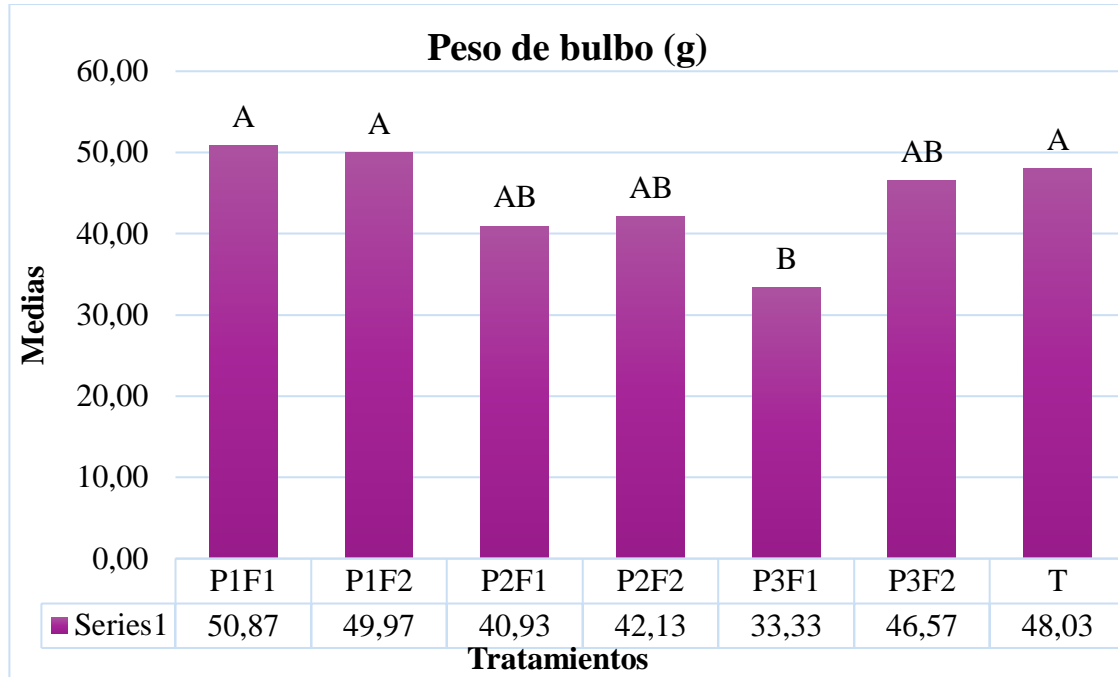
Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de bulbo.

Trat	Media	Rango
P1F1	50,867	A
P1F2	49,967	A
T	48,033	AB
P3F2	46,567	AB
P2F2	42,133	AB
P2F1	40,933	AB
P3F1	33,333	B

Con los datos obtenidos se efectuó el análisis estadístico en el que podemos observar que existen dos rangos de significación, siendo el mejor tratamiento P1F1(aceite ozonizado cada 8 días) con una media de 50,86 g seguido del tratamiento P1F2 (aceite ozonizado cada 15 días) con una media de 49,96 g y obteniendo el ultimo rango con 33,33 g el tratamiento P3F1(dióxido de cloro cada 8 días). Por lo que se puede decir que los productos aplicados en los tratamientos actuaron evitando que la planta se enferme y así pueda nutrirse de mejor manera para darnos los valores observados y así desarrollar un buen producto, **Macías et al., (2010)** al analizar el peso de los bulbos observo que tenían diferencias estadísticas en valores que van desde los 58, 52, 51, 50, 45, 44, 47,47 hasta los 43 g tomando en cuenta que estos datos están relacionados con el nivel de productividad de la variedad, en nuestro caso puede inferir que el nivel de aprovechamiento que tuvo el cultivo se debió a la ausencia de enfermedades, además de los factores ambientales y el

tipo de suelo los cuales facilitaron el desarrollo del mismo.

Figura 4: peso de bulbo (g).



3.4. Rendimiento

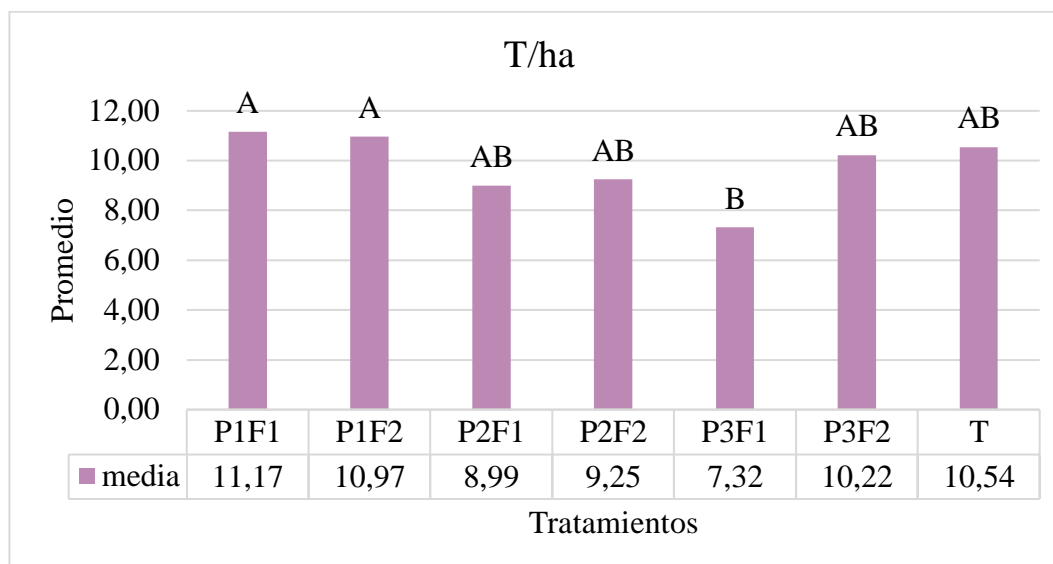
Tabla 11: Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento.

Trat	Mean	Homogeneous Groups
P1F1	11,167	A
P1F2	10,970	A
T	10,547	AB
P3F2	10,220	AB
P2F2	9,250	AB
P2F1	8,987	AB
P3F1	7,317	B

De acuerdo con el análisis estadístico realizado se obtuvieron dos rangos de significación con datos promedios que van de 11,16 T/ ha hasta 7,31 T/ ha, teniendo en cuenta el mejor rendimiento fue P1F1 (aceite ozonizado) con un valor de 11,17 T/ha y el más bajo fue el P3F1(dióxido de cloro cada 8 días) con 7,31 T/ha..

Una vez efectuada la cosecha se tomaron los datos para conocer el rendimiento total por cada uno de los tratamientos que se observan en el anexo 7, los cuales están expresados en T/ha. Se observa que el tratamiento P1F1 (aceite ozonizado cada 8 días) posee un valor de 11,16 T/ha en comparación al P3F1 (dióxido de cloro cada 8 días) con 7,31 T/ha los cuales presentan los dos rangos obtenidos, mostrando de esta manera tener diferencias estadísticas significativas notables poniendo a los tratamientos en dos rangos de clasificación, de esta manera afirmamos que el tratamiento P1F1 (aceite ozonizado cada 8 días) viene siendo el mejor de los tratamientos y también podemos ver que le P1F2 (aceite ozonizado cada 15 días) con 10,97 T/ha es el segundo tratamiento con mejor rendimiento. **Quintero, (1984)** nos da a conocer que el rendimiento depende de la zona donde se produzca por ejemplo en cuenca de puede obtener de 6 T/ha hasta 9,5 T/ha . **Ministerio de Relaciones Exteriores, (2022)** nos da a conocer que en Tungurahua se produce hasta 2,25 T/ha, por lo cual podemos decir que los valores obtenidos en rendimiento son altos en comparación con la producción anual en la provincia de Tungurahua, **(Ministerio de Agricultura, 2009)** en Perú se estima que produce de 24 T/ha por lo cual se tiene un 80% de tendencia de bulbos con un buen calibre. **Ministerio de Agricultura, (2021)** menciona que la producción mundial de ajo se aproxima a 30,7 millones de toneladas en 1,6 millones de ha dándonos un promedio mundial aproximado de 19 T/ha, esto puede darse por las condiciones ambientales a las cuales el país vecino produce o también por los productos que usan para su mano y control de enfermedades.

Figura 5: Rendimiento expresado en T/ha



3.5. Incidencia y severidad de *Sclerotium cepivorum*

En cuanto a incidencia y severidad no se observó enfermedades por lo que se determinó el porcentaje de 0% , esto se debería posiblemente al buen material vegetal obtenido para el estudio realizado, las buenas condiciones climáticas, la humedad del suelo que fue controlada en el riego, a la desinfección del material vegetal, la correcta limpieza del área donde se ubicó el ensayo, también puede estar relacionada a los tratamientos usados ya que en ninguno de ellos se tuvo problemas con esta enfermedad, según **Yáñez, (2022)** nos dice que el aceite ozonizado actúa destruyendo las bacterias y hongos debido a la oxidación progresiva de los componentes celulares, por ello la sensibilidad al aceite ozonizado de las bacterias se relacionan con las estructuras y composición de las pared celular, **Chiriboga et al., (2015)** menciona que el Trichoderma posee la capacidad de capturar los nutrientes de los hongos patógenos compitiendo o degradándolos, además de tener una alta velocidad de crecimiento por lo que es capaz de establecerse en el suelo y de esta manera controlar las enfermedades que afectan los cultivos. **ControlBío, (2015)** nos da a conocer que el Bacillus spp tiene una alta capacidad de colonizar zonas en la rizosfera asimila rápido los nutrientes y con la segregación de enzimas digestoras

degradan y matan por contacto directo a los hongos y bacterias, **Giachetto et al., (2021)** menciona que al momento de reaccionar el dióxido de cloro con agua produce iones de clorito los cuales permiten la eliminación de microorganismos, bacterias y virus, con esta información sabemos que los tratamientos usados compiten con el patógeno o incluso matan hongos patógenos con ello evitan que el cultivo tenga problemas fitosanitarios y tenga que competir por alimento.

3.6. Días a la cosecha

La cosecha se realizó cuando el cultivo presentó madurez comercial, a los 170 días, cuando el cultivo presentó un 75% de amarillamiento general y doblado del follaje además de observar que el bulbo presentaba un tomo rojizo oscuro lo cual fue señal de que el cultivo estaba listo para la recolección la cual fue realizada en un solo día ubicándolas por tratamientos para luego realizar un espeque es decir el corte de raíces y follaje para pesar, **Pallo, (2014)** nos da a conocer que realizó la recolección de bulbos tomando en cuenta los mismo parámetros presentados anteriormente realizando un intervalo de 5 días en su recolección el cual inicio a los 160 días y finalizó a los 175 días donde fue la culminación de su recolección, esto debido al uso de productos en su ensayo, también se debe las condiciones climáticas y tipo de suelo, por lo cual podemos afirmar que tuvimos una reducción de tiempo en la recolección. **InfoAgro, (2011)** Menciona que el ciclo completo del cultivo de ajo desde la brotación del bulbo hasta la recolección transcurre 8 meses para estar listo. **Silva, (2020)** nos da a conocer que el cultivo de ajo tarda 8 meses con buenas labores usándolo en verde para consumo y con hojas para semilla. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente en nuestro ensayo realizado bajo cubierta plástica se observa una diferencia en el tiempo que tarda el cultivo para su recolección.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se determinó que todos los productos que fueron evaluados resultaron ser efectivos para la prevención de pudrición, puesto que todas las unidades experimentales se mantuvieron limpias y sanas con ello lograron una buena nutrición de tal manera se obtuvieron buenos resultados en todas las variables estudiadas.

Se estableció que la mejor frecuencia para el manejo fitosanitario con el uso de los productos alternativos fue P1F1 (aceite ozonizado con frecuencia cada 8 días) debido a que todas las variables obtenidas el que mejor resultados se observaron en altura de planta a los 30 días con 86,13 cm a los 60 días con 94,047 cm y un rendimiento de 11,16 T/ha y con un 0% de incidencia de la enfermedad.

Se evaluó el rendimiento bajo los diferentes tratamientos usados durante el proyecto obteniendo resultados de 11,16 T/ha con el P1F1(aceite ozonizado con frecuencia cada 8 días), seguido del P1F2 (aceite ozonizado con frecuencia cada 15 días) con 10,97 T/ha en lo que respecta al rendimiento lo que se puede concluir que tanto en productos y frecuencias evaluados se obtuvo datos similares con una ligera variación de rendimiento.

4.2. Recomendaciones

Es recomendable la activación de los microorganismos para que sea mucho más fácil al momento de realizar las aplicaciones, también se debe tomar en cuenta que se debe realizar una correcta selección de semilla evitando el paso de bulbo semilla infectada o contaminada, luego de ello también hay que realizar una desinfección de suelo y materiales a utilizar para evitar el ingreso de cualquier patógeno.

Se recomienda el uso del producto que contiene aceite ozonificado para la prevención y control de *Sclerotium cepivorum* en el cultivo de ajo debido a que es una alternativa de prevención amigable con el medio ambiente, no contamina el suelo, al contrario, ayuda al control y prevención de enfermedades.

Es recomendable realizar estudios en lugares donde ya fue sembrado ajo y así realizar una comprobación de los resultados que se obtuvo ya que el lugar donde fue realizado el ensayo anterior mente no había sido utilizado para la siembra de ajo.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- ADAMA. (2023). Custodia_FT.
- Aillón, J. (2015). Respuesta del ajo (*Allium sativum* L.) Var. Canadiense a la aplicación complementaria de fitoestimulantes foliares. Guasuntos, Chimborazo. Ingeniero agrónomo.
- Argumedo, R., Alarcón, A., Ferrera, R., & Peña, J. (2009). El género fúngico trichoderma y su relación con contaminantes orgánicos e inorgánicos. In Rev. Int. Contam. Ambient (Vol. 25, Issue 4).
- Astorga, K., Zuñiga, C., & Rivera William. (2013). Aislamiento e identificación de patógenos de la estirpe silvestre del ajo (*Allium sativum* L.). Tecnología En Marcha, 78 Vol. 27, N° 1, Enero-Marzo 2014, 27.
- Calderón, E. (2015). Aportaciones a la mecanización de la siembra del ajo. Diseño de una sembradora neumática de precisión.
- Callejo, A. (2021). Propiedades del ajo. <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/propiedades-ajo-162729.html>
- Chiriboga, H., Gómez, G., & Garcés, K. (2015). Protocolos para formulación y aplicación del bio-insumo: trichoderma spp. Para el control biológico de enfermedades.
- ControlBío. (2015). Uso de *Bacillus subtilis* como biofungicida en agricultura y jardinería. https://controlbio.es/es/blog/c/76_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-y-jardineria.html
- Corrales, L., Caycedo, L., Gómez, M., Ramos, S., & Rodríguez, J. (2017). *Bacillus* spp: una alternativa para la promoción vegetal por dos caminos enzimáticos.
- Cruz, C., Zelaya, L., Sandoval, G., Santos, S., Rojas, E., Chávez, I., & Ruíz, S. (2021). Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos.
- El Productor. (2022). Ecuador importa ajo peruano y chino para cubrir la demanda nacional.

- Franco, E., Reyes, E., & Santos, Y. (2014). Determinación de los requerimientos hídricos del ajo y su relación con estados fenológicos.
- Fresh Plaza. (2022). Ecuador importa ajo peruano y chino para cubrir la demanda nacional. <https://www.freshplaza.es/article/9458589/ecuador-importa-ajo-peruano-y-chino-para-cubrir-la-demanda-nacional/>
- Galarza, E. (2023). “Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) liberadas por el INIAP en el Campus Querochaca, Cevallos”.
- Gavilanes, M. (2013). “Inducción a la producción de unibulbos con la aplicación de un complejo hormonal en plantas de ajo (*Allium sativum* L.) CV nacional o criolla.”
- Giachetto, G., Pardo, L., Speranza, N., Rodríguez, A., Zunino, C., Notejane, M., & Catenaccio, V. (2021). Dióxido de cloro y derivados en la prevención y tratamiento de la covid-19. <https://doi.org/10.31134/AP.92.1.10>
- Hernández, D., Ferrera, R., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., Ex Agro-Ciencia*, 35(1), 98–112.
- Hernández, J. (2008). Dióxido de cloro para el control de *Escherichia coli* O157:H7 en pimiento verde.
- IALIMENTOS. (2020). 10 razones para usar dióxido de cloro en plantas de procesamiento. <https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/10-razones-para-usar-dioxido-de-cloro-en-plantas-de-procesamiento>
- InfoAgro. (2011). El cultivo del ajo. <https://www.infoagro.com/hortalizas/ajo.htm>
- InfoAgro. (2022). El cultivo del ajo . <https://www.infoagro.com/hortalizas/ajo.htm>
- Jácome, R. (2016). Calidad sanitaria del material vegetal utilizado como semilla y su relación con la productividad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.).
- La Hora. (2022). Producción de ajo se pierde en Tungurahua. <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/produccion-ajo-pierde-tungurahua/>
- Macías, C. (2021). La historia del ajo, el alimento que condicionó las clases sociales. https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2021-11-28/historia-ajo-alimento-condiciono-clases-sociales_3331922/
- Macías, R., Grijalva, R., & Robles, F. (2010). Productividad y calidad de variedades de

- ajo (*Allium sativum* L.) bajo condiciones desérticas en Caborca, Sonora.
- Madariaga, M., Sepúlveda, P., & Horta, M. (2018). Pudrición blanca.
- Martinez, L. (2021). Uso de ozono en agricultura: ventajas e inconvenientes.
<https://www.campogalego.es/uso-de-ozono-en-agricultura-ventajas-e-inconvenientes/#:~:text=En%20la%20agricultura%2C%20el%20ozono,desinfecci%C3%B3n%20de%20agua%20y%20materiales>.
- Milagro, M. (2005). Pudrición blanca de la cebolla: una enfermedad difícil de combatir.
www.mag.go.cr/rev_agr/inicio.htmwww.cia.ucr.ac.cr
- Ministerio de Agricultura. (2009). Ajo inia 104-blanco huaralino.
- Ministerio de Agricultura, G. y P. A. (2021). La producción de ajo en la Argentina.
- Ministerio de Relaciones Exteriores, C. I. y C. (2022). Informe comercial elaborado por la Embajada de la República Argentina en Ecuador.
- Muñoz, D. (2020). Efecto del dióxido de cloro en la prevención de *Mycosphaerella musicola* l. Y *Erwinia carotovora*, en plátano (*Musa paradisiaca* L.).
- Pallo, J. (2014). Adaptación de cuatro variedades de ajo (*Allium sativum* l.) Con tres niveles de abono orgánico en el cantón la maná 2013.
- Prieto, L. (2016). Caracterización morfológica y molecular de aislamientos de *Sclerotium cepivorum* asociados a cultivos de aliáceas.
- Quintero, J. J. (1984). El cultivo del ajo.
- Rueda, L. (2022). Evaluación de productividad del ajo (*Allium sativum* L.), con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos en el cantón San Pedro de Huaca.
- Silva, M. (2020). Cultivo de ajo: etapas, tiempo de cosecha y fertilización.
<https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/el-cultivo-del-ajo/>
- Sotaminga, J. (2023). “Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de trigo (*Triticum aestivum* l.) Del INIAP, sector Querochaca.”
- Soto, L. (2018). “Introducción y evaluación de parámetros de rendimiento de 4 variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* l.). En condiciones de la provincia de Acobamba”.
- Symborg. (2023). Qué son y cómo funcionan microorganismos.
<https://symborg.com/es/proteccion-suelos/microorganismos-que-son-y-como-funcionan/#:~:text=Los%20microorganismos%20del%20suelo%20interact%C3%B3n,el%20crecimiento%20de%20las%20plantas>.

- Tituaña, M. (2023). Aislamiento y caracterización del agente causal de pudriciones en el cultivo de *Allium sativum* L.
- Vares, F., Duran, J., Padillo, P., Mijares, A., & Vares L. (1987). Algunas enfermedades y plagas del ajo en la zona productora castellano-manchega de la provincia de Cuenca.
- Velásques, R., & Reveles, M. (2016). Efecto de agentes de manejo alternativo sobre el desarrollo de pudrición blanca de ajo.
- Veliz, Á. (2021). Aislamiento y caracterización de *Trichoderma* spp. asociada con el cultivo de cebolla en suelos de la provincia Tungurahua.
- Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F., & 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>
- Yáñez, J. (2022). “Eficiencia de la aplicación de aceite ozonificado en la nutrición del *Delphinium* sp. en la parroquia Montalvo” Ambato.

Anexos

Anexo 1: Altura de planta a los 30 días

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
P1F1	83,8	90,3	84,3	258,38	86,13
P1F2	84,2	88,1	86,2	258,44	86,15
P2F1	76,5	74,0	79,6	230,03	76,68
P2F2	80,8	84,0	83,3	248,03	82,68
P3F1	85,9	77,9	72,7	236,54	78,85
P3F2	83,7	79,9	75,5	238,97	79,66
T	84,9	87,3	85,9	258,10	86,03

Randomized Complete Block AOV Table for Alt30

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	16,675	8,3376		
Trat	6	281,631	46,9386	3,44	0,0324
Error	12	163,511	13,6260		
Total	20	461,818			
Grand Mean		82,324	CV	4,48	

Anexo 2. Altura de planta a los 60 días.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
P1F1	92,37	95,92	93,85	282,14	94,05
P1F2	91,32	90,95	90,69	272,96	90,99
P2F1	79,64	80,84	86,24	246,72	82,24
P2F2	84,64	87,73	88,25	260,62	86,87
P3F1	92,03	79,97	76,88	248,88	82,96
P3F2	89,98	82,08	82,5	254,56	84,85
T	89,08	89,33	94,12	272,53	90,84

Randomized Complete Block AOV Table for Alt60

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	10,717	5,3586		
Trat	6	365,572	60,9286	3,45	0,0323
Error	12	211,999	17,6666		
Total	20	588,288			
Grand Mean		87,543	CV	4,80	

Anexo 3: Altura de planta antes de la cosecha.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
P1F1	93,02	96,69	94,9	284,61	94,87
P1F2	92,2	92,33	87,1	271,63	90,54
P2F1	81,25	81,06	89,89	252,20	84,07
P2F2	85,47	90,25	88,85	264,57	88,19
P3F1	92,67	80,12	77,7	250,49	83,50
P3F2	90,48	83,49	81,1	255,07	85,02
T	89,98	89,74	92,35	272,07	90,69

Randomized Complete Block AOV Table for Alt90

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	14,602	7,3012		
Trat	6	316,316	52,7193	2,49	0,0839
Error	12	253,724	21,1436		
Total	20	584,642			
Grand Mean		88,126	CV	5,22	

Anexo 4: Diámetro polar en cm

Tratamiento	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
P1F1	4,02	5,01	4,93	13,96	4,65
P1F2	4,18	4,79	4,46	13,42	4,47
P2F1	3,49	4,26	4,83	12,58	4,19
P2F2	3,82	4,40	4,25	12,47	4,16
P3F1	4,27	3,95	4,34	12,56	4,19
P3F2	4,11	4,51	4,48	13,09	4,36
T	4,11	4,58	5,04	13,72	4,57

Randomized Complete Block AOV Table for Polar

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	151,093	75,5463		
Trat	6	72,656	12,1094	1,45	0,2740
Error	12	100,121	8,3434		
Total	20	323,870			
Grand Mean		43,714	CV	6,61	

Anexo 5: Diámetro ecuatorial en cm

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	Total	
P1F1	4,84	5,48	5,30	15,63	5,21
P1F2	5,03	5,39	4,85	15,27	5,09
P2F1	4,45	4,70	5,14	14,28	4,76
P2F2	4,75	5,25	4,95	14,95	4,98
P3F1	4,77	4,70	4,39	13,85	4,62
P3F2	5,35	5,12	4,50	14,97	4,99
T	5,03	5,09	5,19	15,31	5,10

Randomized Complete Block AOV Table for Ecuat

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	20,521	10,2604		
Trat	6	77,440	12,9067	1,53	0,2502
Error	12	101,364	8,4470		
Total	20	199,325			
Grand Mean		49,647	CV	5,85	

Anexo 6: Peso del bulbo (g)

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	Total	
P1F1	46,90	57,40	48,30	152,60	50,87
P1F2	49,30	54,70	45,90	149,90	49,97
P2F1	31,70	37,80	53,30	122,80	40,93
P2F2	38,30	46,30	41,80	126,40	42,13
P3F1	35,10	34,20	30,70	100,00	33,33
P3F2	50,90	45,50	43,30	139,70	46,57
T	46,00	48,10	50,00	144,10	48,03

Randomized Complete Block AOV Table for Peso

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	48,01	24,003		
Trat	6	690,53	115,088	3,58	0,0287
Error	12	385,96	32,163		
Total	20	1124,49			
Grand Mean		44,548	CV	12,73	

Anexo 7: Rendimiento T/ha

Tratamiento	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
P1F1	10,30	12,60	10,60	33,50	11,17
P1F2	10,82	12,01	10,08	32,90	10,97
P2F1	6,96	8,30	11,70	26,96	8,99
P2F2	8,41	10,16	9,18	27,75	9,25
P3F1	7,70	7,51	6,74	21,95	7,32
P3F2	11,17	9,99	9,50	30,67	10,22
T	10,10	10,56	10,98	31,63	10,54

Randomized Complete Block AOV Table for Rend

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	2,3188	1,15938		
Trat	6	33,2958	5,54930	3,59	0,0284
Error	12	18,5619	1,54683		
Total	20	54,1765			
Grand Mean		9,7795			
CV		12,72			

Anexo 8: Microorganismos utilizados



Anexo 9: Dióxido de cloro



Anexo 10: Aceite ozonizado



AGROZOIL CIA. LTDA.
Ficha Técnica del Aceite Ozonizado.

AGROZOIL CIA. LTDA.
Ficha Técnica del Aceite Ozonizado.

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

COMPOSICIÓN QUÍMICA:
Contiene Ozono.
Mezcla de aceites vegetales de origen de palma, soya, piñón e higuera.
o Producto orgánico.

Descripción del producto:
Consistencia aceitosa de origen vegetal.
Color amarillo
Olor neutro.
Aspecto: sólido con viscosidad.

Planta procesadora de aceites vegetales con ozono.
AGROZOIL fabricante de fungicida agrícola de mezcla de Aceites vegetales incorporando Ozono siendo una alternativa innovadora agroecológica con finalidad de controlar la presencia de agentes patógenos en los cultivos agrícolas. El ozono actúa como un oxidante y desinfectante del medio eliminando virus, hongos, bacterias, esporas y otros microorganismos. El producto elaborado por Agrozoil trabaja como un fungicida orgánico y a su vez con efectividad a ciertos insectos de cuerpo blanco y dando una respuesta positiva a la planta de bioestimulantes activando genes de resistencia de la planta contra los patógenos.

El producto requiere el uso emulsificante para realizar aplicaciones a nivel de campo con un porcentaje del 8 al 10% del volumen total de aceite.

Aplicaciones en cultivos agrícolas:
Banano, plátano, cacao, papaya, uva, pitahaya, entre otros.

Consideraciones en manipulación de producto

- No existe peligro de toxicidad con uso y manipulación del producto.
- Trabajar en lugares seguros.
- Evitar almacenar el producto en ambientes con altas temperaturas (ideal 20-25 grados centígrados).
- Lugar seco y con protección de la radiación solar.
- Manipulación: evitar derrames de producto tener material absorbente para impedir a dispersión del aceite en la superficie.
- Evitar presencia de productos oxidante, combustibles e inflamables.

Importante considerar
No realizar mezcla de aplicación del aceite ozonizado con otros productos agrícola como fungicidas, insecticidas, fertilizante o bioestimulantes. Ya que pueden disminuir la eficiencia del producto con ozono y generar componentes tóxicos para la planta.

Información General de Ozono

El aceite elaborado por AGROZOIL contiene ozono y alto contenido de peróxidos que ayudan a la descomposición de manera eficaz mediante la oxidación a los patógenos convirtiéndose en una herramienta especial para desinfección de áreas creando un medio hostil e inactivándolos.

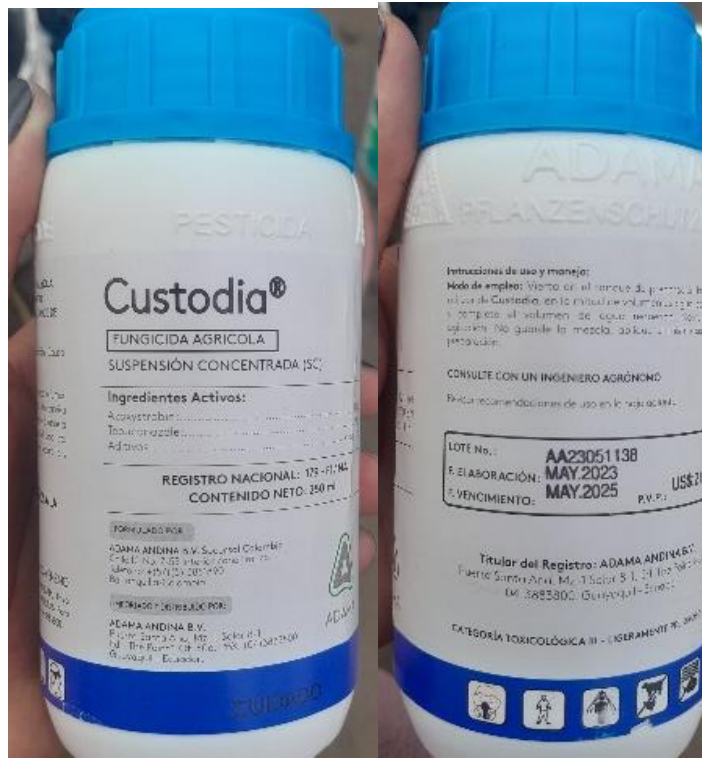
Según la OMS, el ozono es el desinfectante más eficiente para todo tipo de microorganismos. En el documento de la OMS al que nos referimos, se detalla que, con concentraciones de ozono de 0.1-0.2 mg/l_min, se consigue una inactivación del 99% de patógenos estudiados. Según la OMS, el ozono es el desinfectante más eficiente para todo tipo de microorganismos, según esto el empleo de ozono para la desinfección de superficies resulta mucho más recomendable que el uso de otros esterilizante, aparte por su eficacia y su rápida descomposición que no deja residuos peligrosos se logra cuidar y resguarda el medio.

La segunda alternativa que contiene el aceite Agrozoil es la alta concentración de peróxidos de acuerdo a las investigaciones realizadas se comenta que es excelente en la descomposición de microorganismos, especialmente a los que son sensibles a exceso de oxígeno. Las soluciones peroxidadas son soluciones con efecto desinfectante, esterilizante y antiéptico que han demostrado ser efectivas incluso en el área agrícola.

El Penárido trabaja oxidando componentes esenciales del microorganismo como (lípidos, proteínas y ADN) y a la liberación de O₂ por las catalasas tisulares, que actúa impidiendo la germinación de esporas de anaerobios. Además, el O₂ liberado en su descomposición en forma de burbujas favorece la eliminación de detritus celulares, bacterias y tejidos desvitalizados.

Datos referenciales:
AGROZOIL Cia. Ltda. Planta procesadora de aceites vegetales con ozono. Ubicada en Mocache provincia de Los Rios, Ecuador, Ave. Raúl Triviño y calle E (diagonal al comercial Caicor, Cda Bellavista. Correo: agrozoil@yahoo.com Teléfonos: 09981458529 / 0993255063.

Anexo 11: producto químico



Anexo 12: Activación de microorganismos



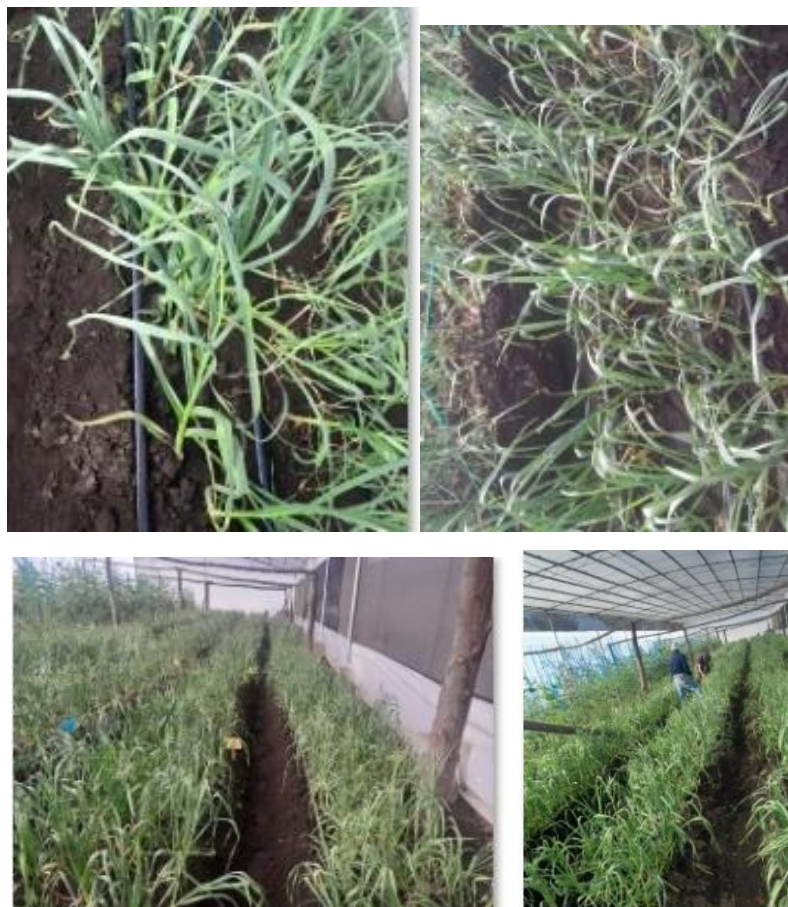


Anexo 13: Aplicación de los tratamientos.





Anexo 14: Labores culturales



Anexo 15: cosecha



Anexo 16: toma de datos

