



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**Evaluación de productos alternativos para el manejo de mildiu veloso  
(*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)**

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

**AUTORA:**

ANABEL GISSELA PILATASIG ACHACHI

**TUTOR:**

ING. MG. LUIS ALFREDO VILLACIS

**CEVALLOS-ECUADOR**

**2024**

**Evaluación de productos alternativos para el manejo de mildiu velloso  
(*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)**

REVISADO POR:




Ing. Mg. Luis Alfredo Villacis

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

FECHA



07/02/2024

Ing. Patricio Nuñez, PhD  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



07-02-2024

Dr. Pomboza Pedro, PhD  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



07-02-2024

Ing. Mg. Guerrero David  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **ANABEL GISSELA PILATASIG ACHACHI**, portador de cédula de ciudadanía número: 1850133842, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“Evaluación de productos alternativos para el manejo de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



---

Anabel Gissela Pilatasig Achachi

C.I. 1850133842

AUTORA

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“Evaluación de productos alternativos para el manejo de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

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



---

Anabel Gissela Pilatasig Achachi

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por siempre ser mi fuente de fortaleza y guía de luz en cada paso de mi vida con la gracia que solo tú puedes ofrecer. En los momentos desafiantes, encontré en tú la fortaleza que necesitaba para perseverar y la sabiduría para comprender. A ti elevo mi corazón lleno de gratitud, reconociendo que, sin tu orientación, este logro no sería posible y no habría alcanzado unos de mis sueños más anhelados.

A mis padres Juan Pilatasig y Blanca Achachi por darme la oportunidad de estudiar, por cada día demostrarme apoyo y cariño, por su esfuerzo, dedicación y sacrificio han sido la fuerza impulsadora de mi éxito, por ayudarme a superar y a no rendirme ante las adversidades de la vida y por siempre inculcarme que todo se puede cumplir con esfuerzo y dedicación.

A mis dos hermanos Jocelyn Pilatasig y Kevin Pilatasig por ser la esencia misma de mi vida y por siempre compartir sus momentos felices y superando cada tristeza a mi lado.

A mis queridos abuelitos José Pilatasig y Hortensia Pilatasig en el cielo, su amor siempre perdurara como estrellas que guían mi camino.

A mi abuelita María Toapanta por estar conmigo apoyándome con tus palabras de aliento y por tu cariño que me brindas en todo momento.

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por siempre escuchar mis oraciones, por haberme regalado el don de la sabiduría y la capacidad de la inteligencia que me ha llevado por el buen camino.

Quiero agradecer a mis padres por todo el cariño y el apoyo brindado durante todo el transcurso de mis estudios y a la vez por educarme enseñándome valores de respeto, honestidad y lealtad sobre todas las cosas, así como también por siempre demostrarme su amor y cariño sobre todo de estar pendientes de mí.

A mis hermanos por siempre demostrarme su cariño y afecto, así como también sus palabras de aliento y pensamientos de salir adelante.

Agradezco a la universidad Técnica de Ambato, por recibirme en sus aulas educativas y a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias quienes compartieron sus conocimientos, experiencias de la vida y consejos, permitiéndome conseguir mis metas establecidas y formarme en la vida profesional.

A mi tutor Ing. Luis Villacis quien con su conocimiento me ayudo a culminar mi trabajo de manera eficiente.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Antecedentes investigativos .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Características fundamentales .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1 Cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa L.) .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2 Clasificación taxonómica.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.3 Características botánicas.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.4 Principales plagas y enfermedades del cultivo de cebolla .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.5 Enfermedades .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.6 La variedad de cebolla red sensation. ....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.7 Mildiu veloso.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.8 Clasificación Taxonomía .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3.9 Síntomas de la enfermedad .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3.10 Ciclo de vida.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.11 Control de la enfermedad.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.12 Descripción de los productos alternativos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.13 Extracto de cola de caballo.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.14 Taxonomía de cola de caballo .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.15 Descripción.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.16 Propiedades y aplicaciones .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.17 Extractos vegetales.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Hipótesis .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5.1 Objetivo general .....</b>	<b>19</b>
<b>1.5.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>20</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Ubicación del ensayo .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Características del lugar .....</b>	<b>20</b>

2.2.1	Suelo .....	20
2.3	Materiales y métodos.....	20
2.3.1	Equipos.....	20
2.3.2	Material vegetal.....	21
2.3.3	Productos .....	21
2.3.4	Materiales.....	21
2.3.5	Materiales de escritorio .....	21
2.4	Factor de estudio.....	22
2.4.1	Productos alternativos .....	22
2.4.2	Dosis de aplicación de los productos alternativos .....	22
2.5	Tratamientos.....	22
2.6	Diseño experimental .....	23
2.6.1	Características del ensayo .....	23
2.7	Esquema de distribución de las unidades experimentales.....	23
2.8	Procesamiento de la información .....	25
2.9	Manejo del experimento.....	25
2.9.1	Elaboración del producto alternativo.....	25
2.9.2	Preparación del terreno.....	25
2.9.3	Parcelamiento .....	26
2.9.4	Trasplante .....	26
2.9.5	Riego.....	26
2.9.6	Fertilización .....	26
2.9.7	Cuidados culturales.....	27
2.9.8	Controles fitosanitarios.....	27
2.9.9	Aplicación de los dos productos alternativos.....	27
2.10	Variable respuesta .....	28
2.10.1	Porcentaje de incidencia.....	28
2.10.2	Porcentaje de severidad.....	29
2.10.3	Peso del bulbo .....	30
2.10.4	Rendimiento.....	30
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>31</b>



<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1. Análisis y discusión de resultados .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.1 Porcentaje de incidencia 7 días después de la primera aplicación. ....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.2 Porcentaje de incidencia 7 días después de la segunda aplicación. ....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.3 Porcentaje de incidencia 7 días después de la tercera aplicación .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.4 Porcentaje de severidad 7 días después de la primera aplicación .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.5 Porcentaje de severidad 7 días después de la segunda aplicación .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1.6 Porcentaje de severidad 7 días después de la tercera aplicación .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.7 Peso de bulbo (g).....</b>	<b>41</b>
<b>3.1.8 Rendimiento (kg/Tratamiento) .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPITULO IV. ....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Conclusiones.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 Recomendaciones.....</b>	<b>46</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de la cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.) .....	5
<b>Tabla 2 .</b> Clasificación taxonómica de mildiu veloso ( <i>Peronospora destructo</i> ). .....	10
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de la cola de caballo ( <i>Equisetum arvense</i> ) .....	15
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos.....	22
<b>Tabla 5.</b> Disolución del extracto en agua destilada.....	28
<b>Tabla 6.</b> Nivel de afectación.....	29
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey al 5 % de la variable incidencia a los 7 días después de la primera aplicación. ....	31
<b>Tabla 8.</b> Análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 5% para grupos de la variable porcentaje de incidencia. ....	32
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Tukey al 5% de la variable incidencia para el grupo 1. ....	32
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable porcentaje de incidencia. ....	33
<b>Tabla 11.</b> Prueba de tukey al 5% para grupos de la variable porcentaje de incidencia...	34
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Tukey al 5% para el grupo 1 de la variable incidencia. ....	34
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de incidencia a los 7 días después de la tercera aplicación. ....	35
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Tukey al 5% para grupos de la variable porcentaje de incidencia.	35
<b>Tabla 15.</b> Prueba de tukey al 5% de la variable de incidencia para el grupo. ....	36
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey al 5% de la variable porcentaje de severidad a los 7 días después de la segunda aplicación. ....	38
<b>Tabla 17.</b> Prueba de Tukey al 5% de la variable porcentaje de incidencia para grupos .	38
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey al 5% de la variable porcentaje de severidad a los 7 días después de la tercera aplicación. ....	39
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Tukey para grupos de la variable porcentaje de severidad.....	40
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso de bulbo. ....	41
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Tukey al 5% para grupos en la variable peso de bulbo. ....	42
<b>Tabla 22.</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento kg/tratamiento. ....	43
<b>Tabla 23.</b> Prueba de Tukey al 5% para grupos de la variable rendimiento.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura del grupo fosfato (Pi) y fosfito (Phi).....	14
<b>Figura 2.</b> Sal resultante del ácido fosforoso.....	14
<b>Figura 3.</b> Distribución de los tratamientos.....	24
<b>Figura 4.</b> Figura de una unidad experimental.....	24
<b>Figura 5.</b> Escala grafica para determinar la severidad de la enfermedad.....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Preparación del terreno, elaboración de los surcos y riego de agua.....	52
<b>Anexo 2.</b> Trasplante de las plántulas de cebolla.....	52
<b>Anexo 3.</b> Etiquetado de los tratamientos .....	52
<b>Anexo 4.</b> Deshierba del cultivo.....	53
<b>Anexo 5.</b> Presencia de la enfermedad del hongo .....	53
<b>Anexo 6.</b> La primera aplicación de los productos alternativos Atlante y extracto de cola de caballo .....	53
<b>Anexo 7.</b> La segunda aplicación de los productos alternativos Atlante y extracto de cola de caballo .....	53
<b>Anexo 8.</b> La tercera aplicación de los productos alternativos Atlante y extracto de cola de caballo .....	54
<b>Anexo 9.</b> Recopilación de datos de la variable incidencia y severidad .....	54
<b>Anexo 10.</b> Cosecha .....	534
<b>Anexo 11.</b> Recopilación de datos de la variable peso y rendimiento .....	54
<b>Anexo 12.</b> Datos de la variable porcentaje de incidencia a los 5 días después de la primera aplicación.....	55
<b>Anexo 13.</b> Datos de la variable porcentaje de incidencia a los 5 días después de la segunda aplicación .....	55
<b>Anexo 14.</b> Datos de la variable porcentaje de incidencia a los 5 días después de la tercera aplicación .....	56
<b>Anexo 15.</b> Datos de la variable porcentaje de severidad a los 5 días después de la primera aplicación.....	56
<b>Anexo 16.</b> Datos de la variable porcentaje de severidad a los 5 días después de la segunda aplicación .....	56
<b>Anexo 17.</b> Datos de la variable porcentaje de severidad a los 5 días después de la tercera aplicación .....	57
<b>Anexo 18.</b> Datos de la variable peso del bulbo (g).....	57
<b>Anexo 19.</b> Datos de la variable rendimiento kg/tratamiento .....	57
<b>Anexo 20.</b> Adevas de incidencia, severidad, peso y rendimiento .....	58

## RESUMEN

En nuestro país, la cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) es considerado uno de nuestros cultivos tradicionales muy importantes en nuestra economía agrícola. sin embargo, la presencia de enfermedades como mildiu veloso (*Peronospora destructor*) ha causado pérdidas significativas en la producción y calidad del cultivo. Por ello es muy importante encontrar maneras de proteger nuestros cultivos tradicionales contra plagas y enfermedades sin contaminar el suelo, el agua y el medio ambiente en general. Esto es crucial para reducir la contaminación que afecta a las plantas, animales y por ende a los seres humanos. Se siente la necesidad de buscar nuevas alternativas para mejorar este control en la cebolla de bulbo siendo amigables con el medio ambiente. La presente investigación se basa en la efectividad de dos productos ecológicos en el control de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con (DBCA), con análisis grupal de tratamientos con 3 repeticiones y además se realizaron pruebas de Tukey al 5% para la comprensión de promedios. Las variables a evaluar fueron porcentaje de incidencia, porcentaje de severidad, peso y rendimiento. Los productos a utilizar fueron Atlante (P1) y extracto cola de caballo (P2). El producto Atlante en dosis 10,5cc/L (D3), demostró los mejores resultados ante la reducción de incidencia y severidad, presentando valores de 23,95% en incidencia y 11,57%, en severidad, debido a que el producto Atlante es un abono líquido que contiene fosforo y potasio presentado en forma de fosfanato potásico, la cual ayuda a la estimulación de fitoalexinas que son como su sistema de defensa natural contra hongos fitopatógenos. Mientras que el testigo mostró mayor aumento de la enfermedad debido a que no se aplicó ningún producto. Además, las plantas tratadas con Atlante (10,5 cc/L) respondieron mejor a su crecimiento y desarrollo obteniéndose bulbos de mayor peso con una media de 183,93g, obteniéndose así mismo los mejores rendimientos con una media de 9,36 kg/tratamiento.

**Palabras clave:** dosis, Atlante, extracto cola de caballo, patógeno, incidencia y severidad.

## SUMMARY

In this country, the bulb onion (*Allium cepa L.*) is considered one of the most important traditional crops in the agricultural economy. However, the presence of diseases such as downy mildew (*Peronospora destructor*) has caused significant losses in crop production and quality. Therefore, it is very important to find ways to protect the traditional crops against pests and diseases without damaging the soil, water or the environment in general. This is crucial to reduce pollution that affects plants, animals and therefore humans. There is a necessity to look for new alternatives to improve this control in bulb onions while being environmentally friendly. The present research is based on the effectiveness of two organic products to control of downy mildew (*Peronospora destructor*) in onion crops (*Allium cepa L.*). A completely randomized block design was used with (DBCA), with group analysis of treatments with 3 repetitions. In addition, 5% Tukey tests were performed to understand averages. The variables to be evaluated were incidence percentage, severity percentage, weight and performance. The products to be used were Atlante (P1) and horsetail extract (P2). The Atlante product in a dose of 10.5cc/l (D3) demonstrated the best results in reducing incidence and severity, presenting values of 23.95% in incidence and 11.57% in severity. Due to the fact that the Atlante product is a liquid fertilizer that contains phosphorus and potassium presented in the form of potassium phosphate, which helps stimulate phytoalexins that are like its natural defense system against phytopathogenic fungi. Meanwhile, in the baton showed a greater increase in the disease because no product was applied. Also, the plants treated with Atlante (10.5 cc/L) grew better and produced bigger bulbs, with an average weight of 183.93g. This led to the best yields, averaging 9.36 kg per treatment.

**Keywords:** dose, Atlante, horsetail extract, pathogen, incidence and severity.

## CAPITULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

La cebolla, originaria de Asia Central, es apreciada por su uso culinario y propiedades terapéuticas debido a sus compuestos de azufre. Pertenece a la familia Liliaceas y su clasificación botánica es como *Allium cepa* L. (Enciso et al., 2019). La cebolla, dentro del grupo *Allium* spp., es vital en la comida y la medicina. En sitios como Chimborazo y Tungurahua, se enfocan en producir cebolla roja, con tiempos de cultivo que varían de 120 a 270 días de semilla vegetativa, y en zonas tropicales y subtropicales entre 120 y 150 de semilla sexual (Cuenca & Hernández, 2012).

Mildiú vellosa, ocasionado por el oomiceto *Peronospora destructor*, destaca como una de las principales enfermedades de las hojas de la cebolla (*Allium cepa* L.) en zonas de climas templados. En condiciones ambientales comunes, esta enfermedad tiene un impacto devastador, provocando pérdidas de rendimiento que pueden superar el 50%, afectando tanto la producción de bulbos como la de semillas (Khar et al., 2022). Esta enfermedad genera pérdidas económicas considerables, convirtiéndose en un impacto negativo para los agricultores.

En la actualidad, aproximadamente el 80% de las ventas mundiales de estos productos químicos se utilizan en naciones desarrolladas, dejando solo un 20% para los países en vías de desarrollo. Una situación peculiar es que, dentro de estos últimos, se registra el 75% de las muertes relacionadas con la contaminación por agroquímicos (Eugenio, 2016).

Los agricultores buscan métodos más saludables para cultivar, respondiendo a demandas locales e internacionales. Quieren reducir el uso de productos dañinos para suelos, agua y la salud humana. Una de las alternativas que se pueden considerar son productos ecológicos para controlar plagas y enfermedades en sus cultivos y preservar la salud de los consumidores.

Para combatir el mildiú veloso se usan productos químicos, pero el uso excesivo de fungicidas está generando hongos resistentes a estos productos. Como consecuencia, se necesita aplicar más seguido o en cantidades mayores, lo que aumenta costos y riesgos. Por eso, se busca probar otros métodos, como extractos de plantas, para reducir pérdidas y mejorar los ingresos de las familias que dependen de los cultivos de cebolla (Cubides, 2013).

El objetivo principal de este estudio radica en la evaluación comparativa de dos productos alternativos empleados para combatir el mildiú veloso en el cultivo de cebolla. La intención es profundizar en su eficiencia, contribuyendo así a una mejor comprensión de la dosis adecuada y el mejor producto que se utilice como alternativa, para promover prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente.

## **1.2 Antecedentes investigativos**

Se evaluó la eficacia de combinar fosfito de potasio y el fungicida Metalaxyl + Mancozeb para controlar el hongo *Peronospora destructor* en cebolla Yellow Granex. Se probaron varias estrategias de tratamiento, incluyendo aplicaciones alternas de fosfito (5 ml /L) y (de 2 g/L), y fungicida, aplicaciones individuales y un grupo de control. En la cual redujo significativamente la incidencia y severidad de la enfermedad. Además, se observó un aumento significativo del peso de los bulbos en comparación con el control absoluto. (Velandia et al., 2012).

El estudio llevado a cabo por Eugenio, (2016) se enfocó en la evaluación de productos ecológicos para controlar el Mildiú veloso en cebolla de bulbo (*Allium cepa* var. Regal). Los resultados revelaron que el uso de fosfato potásico controló eficazmente el mildiú veloso en cebolla de bulbo. En un periodo de 90 días, redujo la incidencia al 12,73% y la severidad al 20,21%. Además, favoreció el crecimiento, con hojas de 87.37 cm, diámetro ecuatorial de 6.72 cm y peso del bulbo de 154.60 g, generando rendimientos de 7.59 kg por tratamiento. Las aplicaciones de alta dosis de fosfato potásico (750 ml/200 L) cada 15 días resultaron más efectivas.



Se realizó una investigación de aplicación de dos variantes de fosfitos potásicos, Fitoalexin (fosfito potásico) y Atlante compuesto por fosforo y potasio, en tres concentraciones distintas (8, 12 y 16cc/L), y con tres frecuencias de aplicación diferentes (cada 10, 20 y 30 días), en cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). El uso de Atlante a una concentración de 12 cc/L con una aplicación cada 10 días resultó en una significativa reducción de enfermedades foliares, como mildiu veloso (*Peronospora destructor*), Botritis (*Botrytis squamosa*) y Alternaria (*Alternaria porri*). Además, también promovió un aumento en el tamaño de los bulbos y a una mayor cosecha de cebolla de bulbo (Telenchana, 2011).

La cola de caballo (*Equisetum arvense*), aplicada en forma de extracto cocido y macerado al 15% durante 21 días con una frecuencia de aplicación de 8 días, mostró efectos positivos contra la roya (*Puccinia sp.*) en cebolla blanca (*Allium fistulosum*). Estos resultados prometedores resaltan su potencial como agente antifúngico, independientemente de la dosis o método de extracción, este extracto mejoró el rendimiento de los cultivos en comparación con el testigo que fue menor (Santana, 2014).

Portilla (2021), en su investigación utilizó los extractos de manzanilla con un 20% de concentración y de cola de caballo al 15% demostraron su efectividad en disminuir tanto la incidencia como la severidad de la roya en los cultivos de fréjol. Además, se observó que la cantidad utilizada en la aplicación influyó en la productividad de los cultivos, siendo más beneficiosa en el caso de la aplicación del extracto de manzanilla al 20% aplicado el día cero del experimento y posteriores a los 15 días.

Los productos alternativos resultaron eficaces en el control del tizón tardío en papa, destacándose la infusión de cola de caballo (*Equisetum arvense*) y el caldo sulfocálcico por su capacidad para reducir la incidencia de la enfermedad en un rango del 48% al 54%. Además, el caldo sulfocálcico demostró un rendimiento superior en términos de tonelada por hectárea, con un promedio de 6.74 Tn/ha seguido de cerca por AgriDis, que alcanzó un promedio de 5.95 Tn/ha (Moreno, 2023).

En Cuezaca, Carchi, se evaluaron productos orgánicos Bacilux y Tricomplex 4 para controlar el hongo *Peronospora destructor* en cebolla paiteña. Tricomplex 4 a 1.5 litros/ha funcionó mejor. El tratamiento químico fue a demostrado ser altamente efectivo, pero más nocivo a efectos secundarios negativos y a impactos ambientales. Mayores rendimientos se obtuvo con tratamientos químicos y altas dosis de productos biológicos. Más beneficios con Tricomplex 4 a 1.5 litros/ha con una frecuencia de 15 días. Recomendación: usar cebolla resistente, sembrar en zonas que la presencia de la enfermedad no sea una limitante para su crecimiento y productividad. Realizar estudios similares en otros cultivos tradicionales para incentivar a obtener productos más limpios (Huaca, 2011).

### **1.3 Características fundamentales**

#### **1.3.1 Cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.)**

Las hortalizas del género *Allium*, como la cebolla roja, tienen una amplia distribución en el hemisferio norte, abarcando desde zonas templadas hasta boreales y cálidas. Originaria de Asia y clasificada en la familia de las Liliáceas, la cebolla es apreciada tanto en la cocina como en la medicina, gracias a sus propiedades diuréticas. Su cultivo se expandió desde África central a lo largo de América del Norte, estableciéndose en todo el continente, especialmente en proximidades de la cordillera de los Andes (Vergel et al. citado en Palacios Sornoza & Salazar Cajas, 2022). La cebolla (*Allium cepa* L.) destaca como uno de los cultivos hortícolas más significativos a nivel global, siendo China, India, Estados Unidos de América, Rusia, Turquía e Irán sus principales centros de producción (Ikeda et al., 2019).

Las condiciones óptimas para obtener las mejores cosechas se encuentran en climas que registran temperaturas que van desde los 18°C hasta los 22°C. Los suelos más adecuados para su cultivo son los de composición arcillosa, con un pH ligeramente neutro que oscile entre 6,5 y 7,0. Además, se recomienda mantener una humedad relativa del 50 % en capacidad de campo, con una humedad específico del suelo del 60 % ( Montenegro, 2020).

### 1.3.2 Clasificación taxonómica

Según Cancino, (2020), analizó y resumió la forma de la clasificación botánica del género *Allium* en la actualidad dentro del contexto taxonómico es la siguiente:

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de la cebolla (Allium cepa L.)*

Reino	Plantae
División	Magnolophyta
Clase	Liliopsida
Superorden	Liliflorae
Orden	Asparagales
Familia	Liliaceae
Tribu	Alliae
Género	Allium
Especie	cepa
Nombre científico	<i>Allium cepa</i> L.

### 1.3.3 Características botánicas

Según Mera, (2012), menciona que la cebolla tiene:

Es una planta que puede vivir dos años (bienal), con un tallo corto que forma una base para numerosas raíces debajo y hojas encima. La base de las hojas es carnosa e hinchada, constituyendo el bulbo.

**Bulbo:** Está compuesto por varias capas internas gruesas y carnosas que actúan como reserva de nutrientes para los brotes. Estas capas están cubiertas por membranas secas, delgadas y transparentes que son la base de las hojas. En su sección longitudinal, muestra un eje caulinar cónico llamado corma, con raíces fasciculadas en la base.

**Sistema radicular:** El sistema de raíces es fasciculado, de extensión corta y con pocas ramificaciones. Las raíces son blancas, espesas y simples.

**Tallo:** Sostiene la inflorescencia es vertical, hueco y tiene una altura que oscila entre los 80 y 150 cm. Presenta un ensanchamiento ventral en su mitad inferior.

**Hojas:** Son envainadoras, alargadas, huecas y con puntas afiladas en su extremo libre.

**Flores:** Son hermafroditas, de tamaño pequeño y pueden variar en coloración, siendo verdosas, blancas o violáceas. Se agrupan en umbelas.

**Fruto:** Consiste en una cápsula triangular con ángulos redondeados que contiene las semillas son de color negro, angulosas, aplanadas y con una superficie rugosa.

### **1.3.4 Principales plagas y enfermedades del cultivo de cebolla**

**Trips** (*Thrips tabaci*): Se pueden observar marcas amarillentas en las plantas como resultado del ataque de las larvas y los adultos de estos insectos. Cuando los ataques son intensos, las plantas, especialmente en su fase de crecimiento, muestran signos de marchitamiento (Veliz, 2021).

**Gusano de alambre** (*Agrotis lineatus*): Los gusanos de alambre son escarabajos duros y alargados que pueden ser amarillos, café, gris o negros, midiendo entre 3 y 15 mm. Las hembras ponen huevos en suelos húmedos cerca de las raíces, y de ahí salen las larvas después de unas semanas (7 a 30 días). Estas larvas son alargadas, de colores amarillos a cafés, y tienen una capa dura y brillante. Comen raíces, debilitando o incluso matando las plantas, y también atacan semillas y plantas recién nacidas (DANE, 2016).

**Mosca de la cebolla** (*Delia antiqua*): Es una plaga cosmopolita que afecta al cultivo de cebolla. Daña hasta un 30% en etapas tempranas, mostrando síntomas como amarilleo, marchitez y muerte de las hojas basales. La mosca pone sus huevos (blancos alargados) en las hojas jóvenes o cerca de la base de las plantas. Cuando las larvas (blancas) nacen, empiezan a comerse (perforan o hacen agujeros) los bulbos de las cebollas. Esto causa problemas en las raíces y hojas, hace que crezcan más despacio, produzcan menos y, a veces, incluso mueran. El insecto adulto es pequeño, con bandas en el abdomen (Godoy et al., 2018).

### **1.3.5 Enfermedades**

**Mildiu en cebolla** (*Peronospora destructor*): Esta enfermedad afecta plantas en cualquier etapa de crecimiento con alta humedad superiores al 85% y temperaturas de 11 a 13°C. Causa manchas de color verde pálido-amarillentas en hojas viejas, formando esporas grises a violáceas. Estas manchas, al secarse, matan los tejidos. También contamina partes de la flor y las semillas. Se dispersa por esporas llevadas por vientos

húmedos (Godoy et al., 2018).

**Antracnosis** (*Collectotrichum spp*): Este hongo hace que aparezcan manchas redondas u ovaladas en las hojas con un tono café oscuro o negro. En el centro de estas manchas, se pueden ver como círculos concéntricos (Telenchana, 2011).

**Pudrición del cuello** (*Botrytis allii*): Se manifiesta durante el almacenamiento o al final del ciclo en el campo. Provoca pudrición blanda y un moho gris en bulbos maduros. Este hongo necesita condiciones húmedas y bajas temperaturas para crecer, sus esporas aparecen por el viento. Puede afectar flores, contaminar semillas y empezar la pudrición en plantas jóvenes. Las hojas muestran manchas blancas o amarillas por toda la hoja y en ataques severos la enfermedad causa necrosis foliar (Godoy et al., 2018).

**Podredumbre blanca** (*Sclerotium cepivorum*): Este hongo es blanco algodonoso se presenta en el bulbo mostrando pequeños esclerocios. Aparece justo en el inicio de la formación del bulbo. Con el avance de la enfermedad, las hojas tienden a marchitarse gradualmente, adquiriendo un tono amarillento hasta llegar a su muerte y la pudrición basal seca o semiacuosa (Veliz, 2021).

**Alternaria o mancha de la hoja** (*Alternaria porri*): aparecen manchas en las hojas de manera circulares de color oscuro como anillos concéntricos, las condiciones ambientales adecuadas son de humedad relativa de 80% a 90% y temperaturas que oscilan entre 28 a 30 °C (DANE, 2016).

### **1.3.6 Cebolla variedad red sensation.**

Esta variedad de cebolla roja híbrida presenta características notables, siendo de tipo grano, es precoz de un ciclo entre 90 a 100 días, tamaño grande y uniforme en su proceso de maduración. Su follaje es vigoroso y erguido, destacando por un color tanto interno como externo excepcional. Además, muestra una resistencia moderada

(tolerancia) a enfermedades como la raíz rosada y el fusarium. Su color externo es rojo de forma redonda y exhibe una tolerancia al espigado, manteniendo un nivel de dulzura evaluado en 8.5 grados brix. Sus raíces son robustas y se adapta a un rango de altitudes de 0 a 2.000 msnm (Semillas Martínez, 2017).

Es recomendada para la comercialización en manojos y su almacenamiento debido a su firmeza y tonalidad, siendo ideal para esta finalidad. Tienen un rendimiento de 45 a 60 toneladas por hectárea. Además, tiene un vigor alto y muestra buena tolerancia a densidades de siembra altas, con un número recomendado de plantas por hectárea entre 0.45 a 0.55 millones (BEJO S.A, 2023).

### **1.3.7 Mildiu velloso**

El hongo (*Peronospora destructor*), es responsable de enfermedades foliares en la cebolla (*Allium cepa* L.), como manchas color verde pálido-amarillentas y un revestimiento grisáceo en las hojas, forma parte de la clase Oomycete, un conjunto de organismos eucariotas heterótrofos con una estructura filamentosa.

A pesar de su semejanza morfológica con los hongos, su parentesco es más cercano a organismos acuáticos como las algas marrones y las diatomeas. Su composición celular incluye polisacáridos como celulosa y glucanos, diferenciándose de los hongos que contienen quitina. Esta capacidad reproductiva ágil causa pérdidas notables en lapsos breves, estos producen esporas asexuales y esporangios que liberan zoosporas al inicio de la infección. Durante períodos de inundación, estas zoosporas se dispersan, sacando provecho de entornos acuosos para su desplazamiento y propagación (Arias, 2019).

### 1.3.8 Clasificación Taxonomía

Según Arias (2019), la clasificación taxonómica es la siguiente:

**Tabla 2**

*Clasificación taxonómica de mildiu veloso (Peronospora destructor).*

Reino	Chromista
División	Oomycota
Clase	Oomycetes
Orden	Peronosporales
Familia	Peronosporaceae
Género	Peronospora
Especie	Destructor
Nombre científico	<i>Peronospora destructor</i> Berk. Casp

### 1.3.9 Síntomas de la enfermedad

En las hojas y flores afectadas, se forman áreas ovaladas o cilíndricas de tonos entre verde-amarillo pálido y café con aspecto aceitoso. Inicialmente, estas lesiones suelen manifestarse en las hojas más viejas. Con condiciones húmedas y bajas temperaturas, se observan esporas grises o violetas cubriendo las hojas infectadas. Estas hojas se retuercen, caen y mueren. Posteriormente, las zonas muertas son colonizadas rápidamente por manchas púrpura más oscuras que cubren el mildiu lanoso (Eugenio, 2016).

Aunque el Mildiu rara vez causa la muerte de la planta de cebolla, impacta considerablemente el desarrollo del bulbo. Los tejidos, especialmente en el cuello del bulbo, tienden a volverse esponjosos, lo que afecta la capacidad de almacenamiento. Esta enfermedad representa uno de los mayores desafíos en la producción de semillas de cebolla a nivel global (Eugenio, 2016).



### **1.3.10 Ciclo de vida**

El mildiu puede persistir en cebollas perennes, plantas voluntarias infectadas y restos de cosechas anteriores. Sus esporas sexuales, oosporas, pueden sobrevivir en el suelo y afectar futuras plántulas. Durante el ciclo de cultivo, produce esporas (conidias) que se dispersan por el viento para infectar nuevas plantas. La producción de esporas ocurre en noches húmedas y temperaturas moderadas (entre 4 y 25°C) y en temperaturas óptimas entre 11 y 13°C para su proliferación. Estas esporas maduran por la mañana y se dispersan durante el día, manteniéndose viables por cerca de 4 días. Para germinar, requieren agua y temperaturas entre 7° y 16°C (Eugenio, 2016).

Para infectar nuevas hojas, las esporas del hongo lo hacen mediante el rocío de las hojas presentes durante la noche y la mañana es suficiente. Una vez establecido, el ciclo de vida del hongo dura aproximadamente de 11 a 15 días, donde pueden llegar a infectar otras hojas y plantas, repitiendo el ciclo. Si la enfermedad afecta la parte superior de las hojas, puede propagarse hacia las áreas inferiores y llevar a la muerte completa de la hoja. En condiciones ambientales favorables, esto puede desencadenar epidemias graves. En tiempo de seca, las esporas tienden a desaparecer y las lesiones disminuyen. Sin embargo, si regresan la humedad alta y temperaturas bajas, la enfermedad puede resurgir (Telenchana, 2011).

### **1.3.11 Control de la enfermedad**

Para prevenir el mildiu en la cebolla, es esencial realizar un monitoreo constante del cultivo y tomar medidas oportunas al detectar signos de la enfermedad. Eliminar los restos de cultivos afectados rápidamente ayuda a reducir la carga de inóculo.

Además, el uso de semillas sanas y la rotación de cultivos son prácticas preventivas recomendadas. En cuanto al control curativo, se aconseja el empleo de fungicidas adecuadas para el mildiu en cebolla como oxiclورو de cobre por (metalaxil M + mancozeb), Ridomil MZ 72 (metalaxyl+ mancozab), Acrobat MZ (dimethomorph +

mancozep) entre otros. Estos fungicidas deben aplicarse desde la etapa de almácigo y continuar mientras las condiciones ambientales favorezcan el desarrollo de la enfermedad (Godoy et al., 2018).

### **1.3.12 Descripción de los productos alternativos**

#### **Atlante**

Este fertilizante líquido a base de fósforo y potasio, contiene entre un 30 y un 32% de fósforo y entre un 20% y un 24% de potasio. Su peculiaridad radica en la presencia de fósforo en forma de ion fosfato mejora la sanidad del cultivo, lo cual confiere propiedades profilácticas contra oomicosis (Portal TecnoAgrícola, 2024). Se recomienda emplear este abono como fuente de fósforo y potasio en etapas críticas para las plantas, como la formación del sistema radicular, la floración y el cuajado (Telenchana, 2011).

En cuanto a su composición, contiene un 30% de fósforo ( $P_2O_5$ ) y un 20% de potasio ( $K_2O$ ), con una densidad de 1.4 g/cc y un pH ácido de 4-5. Para aprovechar al máximo su efecto preventivo, se sugiere seguir detenidamente las indicaciones del fabricante. Algunos de estos fabricantes recomiendan dosis que oscilan entre 100 y 200cc/100L, dependiendo del cultivo específico en el ámbito hortícola.

#### **Función de los fosfitos**

Los fosfitos en la agricultura son un compuesto fundamental en la salud de las plantas, ya que actúa como fungicida contra ciertos hongos, protozoarios, bacterias y nematodos, especialmente los oomicetos y como fuente de nutrientes para plantas. El ión fosfito se mueve fácilmente por toda la planta a través del xilema y floema. Por eso, lo han usado de varias formas: aplicación en hojas y por goteo, lo inyectan en el tronco o incluso lo usan en hidroponía. También lo aplican en semillas y frutas sumergiéndolas o distribuyen en el aire en volúmenes bajos. Actúan activando sistemas de defensa química (fitoalexinas) y física (cutícula y paredes celulares). Al mismo tiempo, limitan

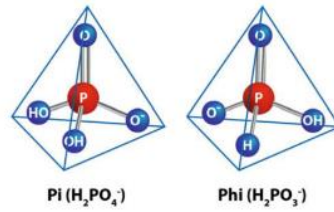
el crecimiento y la capacidad reproductiva de los hongos dañinos, proporcionando así una protección más completa para los cultivos (Yáñez et al., 2017).

En los oomycetes, la utilización de fosfitos resulta eliminación por fosforilación oxidativa del metabolismo. En el micelio, esto conlleva a la inhibición del crecimiento y la modificación de la composición superficial. Además, se observa un aumento en la actividad de la vía de las pentosas fosfato, junto con la inhibición de enzimas que se ven afectadas de manera alostérica por la presencia de fosfato (Morales et al., 2022).

La actividad fúngica es doble: en primer lugar, contribuyen a activar las defensas naturales de las plantas. El fosfito, al interactuar con la pared celular del oomycetes, produce cambios que hacen que ciertas partes de esta pared actúen como señales (elicitores) externas, desencadenando así todo el proceso de activación de las defensas de la planta (Yáñez et al., 2017).

El ión fosfito impacta directamente el metabolismo de los hongos. Compitiendo con el fósforo en varias rutas metabólicas catalizadas, interfiere con enzimas claves para el proceso. Esto provoca demoras significativas e incluso puede detener por completo los procesos de transferencia de energía del hongo. El efecto general es similar a si no hubiera suficiente fósforo disponible para satisfacer las necesidades del hongo en la planta. Además, el fosfito penetra fácilmente en la planta y se distribuye por todo el sistema, ayudando a llevar nutrientes esenciales a donde se necesitan debido a su unión química con estos elementos (Telenchana, 2011).

Los fosfitos en la naturaleza se relacionan con la absorción del fósforo, este no se encuentra de forma independiente, sino que se presenta unido a otros elementos como oxígeno u hidrógeno (Fig.1). Cuando el fósforo se oxida por completo, se une a cuatro átomos de oxígeno formando la molécula de fosfato. Pero, si no se oxida completamente, un átomo de hidrógeno reemplaza al oxígeno, creando el fosfito. Este pequeño cambio en la estructura molecular tiene un gran impacto: con que facilidad se disuelve la molécula, afectando, así como las plantas la absorben y la usan en sus procesos metabólicos (Morales et al., 2022).



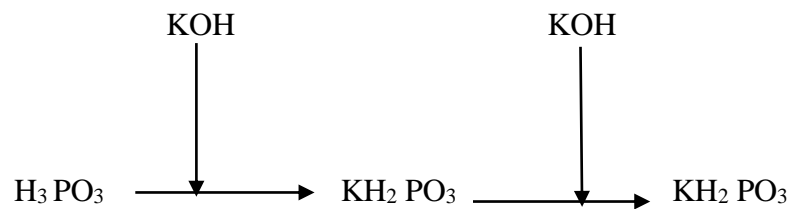
**Figura 1**

*Estructura del grupo fosfato (Pi) y fosfito (Phi)*

**Fuente:**(Morales et al., 2022)

Los fosfitos son una versión reducida de los fosfatos (Pi) y provienen del ácido fosforoso ( $\text{H}_3\text{PO}_3^-$ ). Estos se combinan con ciertos tipos de cationes no metálicos, como K, Na, Ca o  $\text{NH}_4$ . Cuando se combina hidróxido potásico (KOH) con ácido fosforoso, se produce una sal. Esta sal resultante del ácido fosforoso, la cual se conoce como fosfito (Telenchana, 2011).

En un entorno con pH neutro, el ión fosfato existe en dos formas: ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y ácido dioxofosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ). El ácido fosfórico es la forma comúnmente utilizada para transportar fosfato dentro de las células vegetales (Morales et al., 2022).



**Figura 2**

*Sal resultante del ácido fosforoso*

### 1.3.13 Extracto de cola de caballo

Es conocida como una planta vascular medicinal primitiva, con un arbusto perenne muy frecuente que crecen en Europa, América del Norte y del Sur, prefiere lugares húmedos y suelos arcillosos (Pazmiño, 2016).

La planta cola de caballo, perteneciente al género *Equisetum* de la familia Equisetaceae, tiene 15 especies conocidas identificadas dentro de la división Equisetophyta. Se reproducen por esporas. Se ha investigado que posee la capacidad de controlar hongos fitopatógenos, con resultados que varían. El nombre "Equisetum" proviene del latín *Equus* que significa "caballo" y "seta" traduce como "pelo" o "cerda". (Cordova et al., 2019).

### 1.3.14 Taxonomía de cola de caballo

#### Tabla 3

*Clasificación de la cola de caballo (Equisetum arvense) según (Orozco, 2013).*

Reino	Plantae
División	Sphenophyta
Clase	Equisetopsida
Orden	Equisetales
Familia	Equisetaceae
Género	Equisetum
Especie	Arvense
N.C.	<i>Equisetum arvense</i>

### **1.3.15 Descripción**

La cola de caballo se distingue por dos partes: una subterránea con raíces adventicias que emergen de rizomas con tubos de color negro, y otra aérea con dos tallos: uno fértil de color rojizo y cortos, carecen de ramificaciones y clorofila, presentan una espiga esporangífera y otro infértil son de color verde, redondeado y erecto, con surcos longitudinales donde se insertan las hojas con un tamaño relativamente pequeño; las hojas se agrupan alrededor del tallo formando una especie de envoltura con dientes fusionados que terminan en una punta, pueden crecer hasta 50 cm de altura. Esta planta no produce flores (Portilla, 2021).

### **1.3.16 Propiedades y aplicaciones**

Es conocido como antifúngico debido a su rico contenido en sílice y la presencia de Equisetonina, una saponina tóxica para los hongos. Estos componentes promueven el fortalecimiento engrosado de las paredes celulares dificultando la penetración ya que es su principal mecanismo, la cual controlan distintos tipos de infecciones fúngicas que afectan a las plantas como hortalizas, vid y árboles frutales en enfermedades como la Roya (lesiones en las hojas), Oidiosis (aparición de un polvo blanco en las hojas), Mildiu (manchas blanquecinas bajo las hojas), Phytophthora sp. (enfermedades que causan pudrición y marchitez en las plantas), Septoria (manchas oscuras en las hojas), Botrytis sp. (pudrición de brotes, flores y frutos) y Alternaria (manchas oscuras en las hojas) (Tayupanta, 2012).

La Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) es conocida como uno de los fungicidas más efectivos en la agricultura ecológica debido a la presencia de compuestos que resultan tóxicos para los hongos como Saponinas (Equisetonina y Ácido silícico), Flavonoides (Isoquercitosido, Galuteolina o Equisetrina), y Ácidos Orgánicos (Nicotina, Palustrina o Dimetilsulfona). También se ha observado que tiene cierta capacidad para actuar como insecticida contra pulgones y ácaros rojos (Cordova et al., 2019).

Se sugiere utilizar este producto tanto de forma preventiva, impidiendo que el hongo se establezca en la planta, como de manera curativa, para eliminar el hongo que ya está presente en la planta (Tayupanta, 2012).

La planta contiene alrededor de dos tercios de sales minerales, principalmente ácido silícico y sus derivados de sílice, junto con cantidades menores de potasio, calcio, fósforo y magnesio. La cantidad de ácido silícico presente varía dependiendo de la variedad y el estado fisiológico de la planta. En una muestra fresca, se puede encontrar entre un 3% y un 16%. Además, el ácido silícico, presente en alrededor del 10%, actúa como un agente antifúngico e insecticida. Su aplicación permite que penetre en la planta, fortaleciendo su resistencia contra plagas y enfermedades (Portilla, 2021).

Posee propiedades fungicidas y funciona como un agente desinfectante para el suelo. Gracias a su alto contenido de sílice, también puede usarse como un agente protectante que estimula la resistencia de las plantas (Santana, 2014).

Se puede emplear de forma preventiva cada 8 días en condiciones de riesgo elevado, como alta humedad y temperatura, o como tratamiento curativo cada tres días durante una semana. La aplicación es mejor con gota fina, asegurándose de cubrir toda la planta. Evitar aplicar en horas de calor intenso o mucha insolación. No se debe mezclar con cobre, azufre o productos que aumenten su acción, como jabón potásico, aminoácidos o humectantes. Pero si se puede combinar con Quelato de Hierro para mejorar su efectividad (Santana, 2014).

### **1.3.17 Extractos vegetales**

Se obtienen a partir de diferentes partes de una planta como semillas, hojas, tallos y flores, según el ingrediente activo donde este situado, se realizan con solventes como agua, alcohol o éter, luego se concentran hasta alcanzar una consistencia específica. Se usan como nutrientes para fortalecer el crecimiento de las plantas y también como inhibidores de ciertos patógenos (Pazmiño, 2016).

Las alternativas ecológicas para combatir plagas y reforzar defensas de la planta son los extractos vegetales actuando de manera efectiva. Para su elección se debe a diferentes factores ya sea el estado del cultivo, condición de extracción y que sea de mayor calidad la planta hacer utilizada. Muchos de estos extractos refuerzan las defensas de las plantas, fortificando las paredes celulares o mediante sustancias que inhiben patógenos, de preferencia en momentos de estrés, ya sea escasez de agua, nutrientes o el ataque de insectos (Santana, 2014).

## **1.4 Hipótesis**

H1: Un producto con una dosis demuestra eficacia en el control del mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de (*Allium cepa* L.).



## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

- Evaluar la eficiencia de productos alternativos para el manejo del mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.).

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar el mejor producto alternativo para el manejo de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.).
- Establecer la dosis adecuada para el manejo de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.).

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Ubicación del ensayo

La investigación será aplicada en la propiedad del señor Juan Pilatasig, localizada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Augusto N. Martínez, barrio Chaupi San Luis. Sus coordenadas geográficas 1° 10' 07,7" de latitud Sur y 78° 36' 37,8" longitud W. La altitud registrada es de 2800 metros sobre el nivel del mar según el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

#### 2.2 Características del lugar

La localidad de Augusto Martínez presenta un clima templado, con temperaturas que oscilan en torno a los 10 y 18 grados centígrados en general. El 95.00% de las veces, la cantidad de lluvia varía entre 250 y 500 mm, mientras que el restante 5.00% corresponde a niveles de precipitación en el rango de 500 a 750 mm (**GAD Augusto N. Martínez, 2019**).

##### 2.2.1 Suelo

Se caracteriza un suelo de textura franco-arenoso y arcilloso, con un contenido medio de materia orgánica y un pH de suelo que varían entre 6,6 a 7,5 (**GAD Augusto N. Martínez, 2019**). El agua de regadío que abastece a los usuarios viene de Quisapincha.

#### 2.3 Materiales y métodos

##### 2.3.1 Equipos

- Bomba de fumigar
- Balanza

### 2.3.2 Material vegetal

- Hojas y tallos de Cola de caballo (*E. arvense*)
- Plantas de cebolla (*Allium cepa* L.)

### 2.3.3 Productos

- Atlante
- Extracto de cola de caballo (*E. arvense*)

### 2.3.4 Materiales

- Herramientas de labores agrícolas
- Recipiente de plástico con tapa
- Alcohol
- Agua destilada o filtrada
- Tamiz
- Etiquetas
- Dosificador
- Tijeras
- Botas
- Cuchillo
- Flexómetro o cinta métrica
- Kit de fumigación

### 2.3.5 Materiales de escritorio

- Esferos, lápices
- Cuaderno
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Hojas de papel bond

## 2.4 Factor de estudio

### 2.4.1 Productos alternativos

**P1:** Atlante

**P2:** Extracto de cola de caballo

### 2.4.2 Dosis de aplicación de los productos alternativos

	Atlante	Cola de caballo
<b>D1</b>	5 cc/L	10%
<b>D2</b>	7,5 cc/L	20%
<b>D3</b>	10,5 cc/L	30%

## 2.5 Tratamientos

Se pueden visualizar en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Tratamientos*

Tratamiento	Simbología	Descripción
1	P1D1	Producto ecológico Atlante (5 cc/L)
2	P1D2	Producto ecológico Atlante (7,5 cc/L)
3	P1D3	Producto ecológico Atlante (10,5 cc/L)
4	P2D1	Extracto de cola de caballo (10 %)
5	P2D2	Extracto de cola de caballo (20 %)
6	P3D3	Extracto de cola de caballo (30 %)
7	T	Sin ninguna aplicación

## 2.6 Diseño experimental

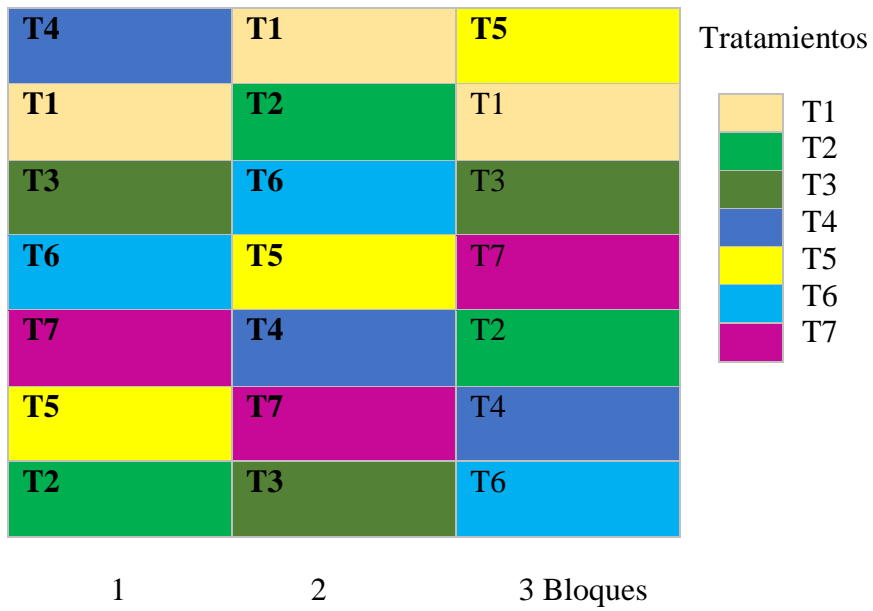
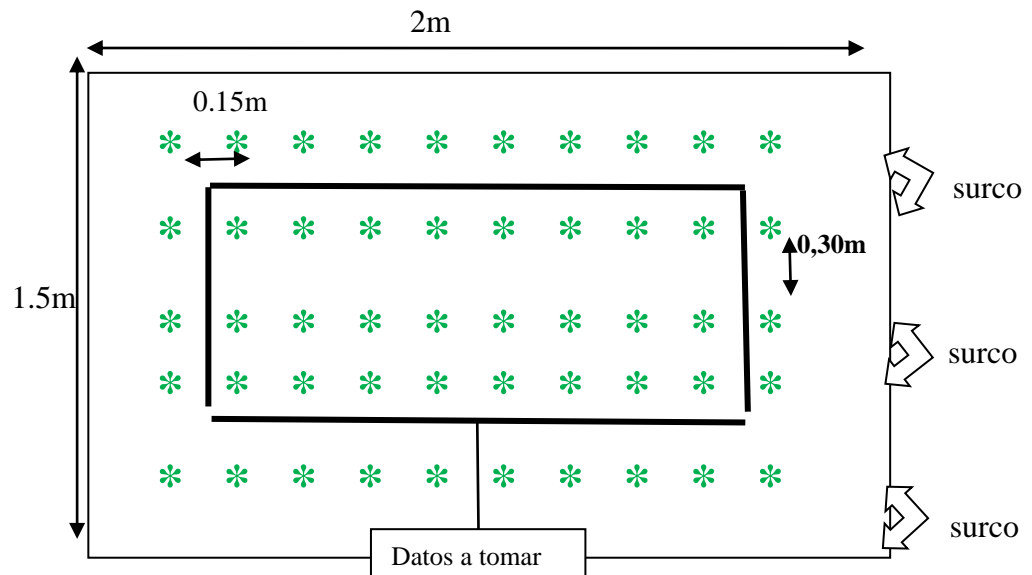
Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar con (DBCA), con análisis grupal de tratamientos con 3 repeticiones. Para la interpretación de las variables respuestas que resulten significativas se aplicara la prueba de Tukey al 5% mediante el software estadístico Infostat.

### 2.6.1 Características del ensayo

<b>Diseño de bloques al azar</b>	<b>Dimensión</b>
Largo total	20 m
Ancho total	12 m
Área experimental total	240 m <sup>2</sup>
Surcos por parcela	3
Distancia entre surcos	0,40 m
Distancia entre plantas	0,15 m
Número de plantas por hileras	10
Número de bloques (repeticiones)	3
Largo de parcelas	2 m
Ancho de parcelas	1,50 m
Distancia entre bloques	0,50 m

## 2.7 Esquema de distribución de las unidades experimentales

En el experimento en campo se realizó 21 unidades experimentales con tres bloques, es decir que cada bloque es una repetición como se muestra en la imagen.

**Figura 3***Distribución de los tratamientos***Figura 4***Figura de una unidad experimental*

## **2.8 Procesamiento de la información**

La información fue procesada utilizando el software estadístico INFOSTAT en su versión 2020.

## **2.9 Manejo del experimento**

### **2.9.1 Elaboración del producto alternativo**

Elaboración del macerado de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.)

Se utilizó material vegetal fresco de la planta cola de caballo, libre de enfermedades o daños. Se lavo suavemente el material vegetal para eliminar posibles contaminantes como polvo o insectos. Se cortó las partes aéreas en trozos pequeños para facilitar la extracción de sus compuestos. El material vegetal previamente triturado en una cantidad de 2 kg se combinó con 7 litros de agua en un recipiente sellado. Esta mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente durante un periodo de 10 días. Esto permitirá que los compuestos activos de la planta se liberen gradualmente en el agua. Durante este período, se realizó una agitación diaria y, al final del proceso, se filtró la solución para su posterior almacenamiento.

Para aumentar la capacidad de adherencia del producto, se incorporó aceite agrícola al 0,5%.

### **2.9.2 Preparación del terreno**

Se realizó la labranza del suelo con ayuda de un tractor con rastra para descompactar y airear, asegurando una buena estructura del suelo para el desarrollo de las raíces, además de ello se abonó con estiércol de gallina. Luego se realizó la nivelación del terreno con ayuda de un azadón para un riego uniforme y facilitar el manejo del cultivo.

### **2.9.3 Parcelamiento**

Se utilizó flexómetro y estacas para marcar y definir los bloques y parcelas siguiendo el diseño experimental que se estableció. Luego, se empezó a realizar los surcos.

### **2.9.4 Trasplante**

Se trasplanta con plantas de 45 días, a una distancia entre surcos de 30 cm y entre plantas 15 cm con una distancia entre hileras de 20 cm. En cada hilera se colocan 10 plantas, manteniendo la uniformidad en la distancia.

### **2.9.5 Riego**

El riego se aplicó inmediatamente después de la siembra con el propósito de compactar el suelo (aplastar), Se realizan riegos adecuados cada 8 días para mantener el suelo con la humedad necesaria, evitando el encharcamiento.

### **2.9.6 Fertilización**

Se recomienda realizar análisis de suelo, antes de plantar. Las cebollas absorben mucho nitrógeno, pero hay que tener cuidado con poner demasiado, ya que puede afectar al tamaño de la cebolla. Se debe aplicar nitrógeno después que se hace el trasplante y unos días antes que empiece a engrosar. Las cebollas necesitan bastante potasio, ya que ayuda a desarrollarse de la mejor manera y les da más dulzura. Por otro lado, la cebolla no necesita de mucho fósforo, ya con lo que se le pone al principio suele ser suficiente. No es necesariamente aplicar calcio siempre y cuando el suelo tenga lo necesario para que la planta crezca bien.



### 2.9.7 Cuidados culturales

Se quitaron las malezas para evitar competencia por nutrientes y agua. La cual se realizó dos deshierbes manuales durante el ensayo, es decir la primera el rascadillo y la segunda el aporque, de forma manual con ayuda de una azadilla.

### 2.9.8 Controles fitosanitarios

Para el control de trips (*Thrips tabaci*) se aplicó Kañón (Chlorpyrifos y Cypermethrin) y Olate (Acephate) en dosis de 1.5 ml/L.

### 2.9.9 Aplicación de los dos productos alternativos

Los tratamientos se aplicaron a los 40, 50 y 60 días después del trasplante de las plantas, se ejecutará un total de 3 aplicaciones con las dosis establecidas durante el transcurso del experimento.

Antes de iniciar la disolución, se llevó a cabo un paso inicial: determinar la concentración inicial de los extractos. Esta estimación se realizó utilizando una fórmula básica: se dividió el peso del soluto por el volumen de la solución.

$$\% \frac{m}{v} = \frac{gr \text{ soluto}}{V \text{ solución}} \times 100$$

**Tabla 5***Disolución del extracto en agua destilada*

	DISOLUCIÓN		
	10%	20%	30%
<b>Agua destilada</b>	90 ml	80 ml	70 ml
<b>Extracto</b>	10 ml	20 ml	30 ml

**2.10.11. Cosecha**

Se procedió a la recolección de forma manual justo en el momento en que las hojas de las plantas empezaron a doblarse, lo cual se notó cuando alrededor del 50% de las hojas se habían caído y los tallos mostraban signos de doblado.

**2.10 Variable respuesta****2.10.1 Porcentaje de incidencia**

Se calculó los síntomas de mildiu veloso en 10 plantas ubicadas en la parcela neta al observarlas visualmente, estos registros se efectuarán en intervalos de 7 días después de cada aplicación. Se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$PI = \frac{(\text{Número de hojas afectados})}{\text{Numero total de hojas evaluadas}} * 100$$

(Santana, 2014).

### 2.10.2 Porcentaje de severidad

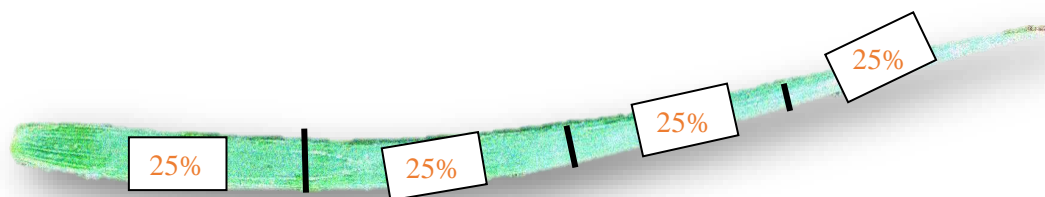
Los criterios de clasificación para evaluar la severidad del mildiu veloso en la cebolla fueron adaptados de Hou et al., (2022) la severidad se midió en las hojas al observar señales visibles, como manchas o pústulas, causadas por el hongo. Se dividió la hoja de cebolla en cuatro partes para calcular el porcentaje del área foliar afectada por la presencia del hongo (Fig 5).

Los registros se efectuaron en intervalos de 7 días después cada aplicación. Las mediciones se llevarán a cabo en las hojas de las diez plantas de la parcela neta.

**Tabla 6**

*Nivel de afectación*

Nivel de la enfermedad	Porcentaje	Síntomas
Planta sana (nivel 0)	0	Sin manchas de enfermedad
Enfermedad leve (nivel 1)	<10	Manchas irregulares en su forma y tamaño (ovales a cilíndricas) de color verde claro, en las hojas viejas.
Enfermedad moderada (nivel 2)	10-50	Lesiones poco grandes de color verde claro-amarillento a marrón en la superficie de la hoja.
Enfermedad severa (nivel 3)	>50	Las hojas presentan lesiones grandes de aspecto blanquecino a café pálido o marrón y esporulación de tonos grises o violetas en condiciones climáticas favorables. Estas hojas tienden a retorcerse, caerse y morir.



**Figura 5**

*Escala grafica para determinar la severidad de la enfermedad*

### **2.10.3 Peso del bulbo**

Se registrará el peso de 10 bulbos seleccionados al azar de cada parcela neta con ayuda de una balanza.

### **2.10.4 Rendimiento**

Se logrará calcular la suma de los bulbos cosechados en cada parcela, y los resultados se presentarán en unidades de kg/parcela.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1 Porcentaje de incidencia 7 días después de la primera aplicación.

En la tabla (Tabla 7) se muestra la distribución de medias para la variable incidencia mediante la prueba de Tukey. Se identificaron tres rangos de diferencias significativas. En primer lugar, el tratamiento P1D3 (Atlante en dosis 10,5cc/L) muestra la menor media de incidencia con un valor del 26,15%, mientras que el testigo obtuvo el mayor valor de incidencia de la enfermedad de mildiu veloso en la cebolla con una media 50,09%.

**Tabla 7**

*Prueba de Tukey al 5 % de la variable incidencia a los 7 días después de la primera aplicación.*

Tratamientos	Medias (%)	Rango
P1D3	26,15	A
P1D1	32,43	A B
P2D2	32,52	A B
P2D3	37,28	B
P1D2	39,82	B
P2D1	40,00	B
TESTIGO	50,09	C

En los resultados de la prueba de Tukey al 5% (Tabla 8), entre grupos de la variable porcentaje de incidencia, se pudo apreciar que, existen dos rangos de significación,

sobresaliendo el G1 (Atlante) ya que presentó el menor porcentaje de incidencia con una media del 32,80%, mientras que el G3 (Testigo) fue el que mayor porcentaje de incidencia presentó con una media de 50,09%.

**Tabla 8**

*Análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 5% para grupos de la variable porcentaje de incidencia.*

<b>Grupos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
G1 (Atlante)	32,80	A
G2 (Cola de caballo)	36,60	A
G3 (Testigo)	50,09	B

Para el grupo uno (Tabla 9) P1D3 (Atlante 10,5 cc/l) fue el mejor tratamiento con una media 26,15%.

**Tabla 9**

*Prueba de Tukey al 5% de la variable incidencia para el grupo 1.*

<b>Grupo 1</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
P1D3	26,15	A
P1D1	32,43	A B
P1D2	39,82	B

### 3.1.2 Porcentaje de incidencia 7 días después de la segunda aplicación.

En el análisis de la prueba de Tukey al 5% (Tabla 10), se identificaron tres rangos de significancia estadística para los tratamientos relacionados con el porcentaje de incidencia. El testigo, obtuvo el mayor valor de incidencia, con una media 70,49%, por otro lado, el tratamiento P1D3 (Atlante 10,5cc/l) presentó el menor porcentaje de incidencia, con una media de 24,70%, concluyendo que el mejor producto es P1D3, evidenciando su eficacia tanto en la primera como en la segunda vez de recopilación de datos.

**Tabla 10**

*Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable porcentaje de incidencia.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
P1D3	24,70	A
P2D2	31,22	A B
P1D2	32,31	A B
P1D1	33,10	A B
P2D3	35,61	A B
P2D1	40,62	B
TESTIGO	70,49	C

Tras realizar la prueba de Tukey al 5% (Tabla 11) para analizar la incidencia, se notaron diferencias significativas entre los grupos. El G1 (Atlante) mostró la menor incidencia, con un promedio del 30,04%, mientras que el G3 (Testigo) registró la mayor incidencia, con un promedio del 70,49%.

**Tabla 11**

*Prueba de Tukey al 5% para grupos de la variable porcentaje de incidencia.*

<b>Grupos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
G1 (Atlante)	30,04	A
G2 (Cola de caballo)	35,82	A
G3 (Testigo)	70,49	B

Para el grupo uno (Tabla 12) P1D3 (Atlante en dosis 10,5 cc/l) fue el mejor tratamiento con una media de 24,70%.

**Tabla 12**

*Prueba de Tukey al 5% para el grupo 1 de la variable incidencia.*

<b>Grupo 1</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
P1D3	24,70	A
P1D2	32,31	A B
P1D1	33,10	B

### 3.1.3 Porcentaje de incidencia 7 días después de la tercera aplicación

En la (Tabla 13), se pudo apreciar la distribución de medias para la variable porcentaje de incidencia analizada mediante la prueba de Tukey al 5%. Se observó que presentan tres rangos de significancia estadística. El tratamiento P1D3 (Atlante 10,5 cc/l) registró el menor valor de incidencia con una media de 21,01%, mientras que el testigo mostró el menor valor de incidencia con una media de 80,05%. Estos resultados muestran que el



nuevamente el tratamiento P1D3 (Atlante 10,5 cc/l) fue efectivo para disminuir la incidencia de mildiu durante el tercer monitoreo de esta enfermedad, evidenciando su efectividad tanto en la primera, segunda como en la tercera recolección de datos. Por lo tanto, el producto como la dosis aplicada del tratamiento P1D3 demostraron un funcionamiento adecuado en la disminución de incidencia según lo observado.

**Tabla 13**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de incidencia a los 7 días después de la tercera aplicación.*

Tratamientos	Medias	Rango
P1D3	21,01	A
P2D2	32,44	B
P1D1	33,82	B
P1D2	33,83	B
P2D3	37,28	B
P2D1	40,20	B
TESTIGO	80,05	C

En la tabla (Tabla 14), para evaluar los grupos según incidencia, muestran diferencias estadísticas significativas. Se identifico que el grupo G2 (Atlante) fue el mejor efectivo, ya que presento el menor porcentaje de incidencia con una media de 29,55%.

**Tabla 14**

*Prueba de Tukey al 5% para grupos de la variable porcentaje de incidencia.*

Grupos	Medias (%)	Rango
G1 (Atlante)	29,55	A
G2 (cola de caballo)	36,64	A
G3 (Testigo)	80,05	B

El grupo 1 (Tabla 15), se puede apreciar que P1D3 (Atlante 10,5cc/l) es el mejor de los tratamientos con una media de 21,01%.

**Tabla 15**

*Prueba de Tukey al 5% de la variable de incidencia para el grupo.*

<b>Grupo 1</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
P1D3	21,01	A
P1D1	33,82	B
P1D2	33,83	B

Los resultados obtenidos indican, que en todas las recopilaciones de datos se observa que el P1D3 (Atlante en dosis 10,5 cc/L) sobresale según las medias que se presentó el análisis estadístico de la prueba de Tukey al 5% tanto entre los tratamientos y grupos dando como resultado una media de 23,95% de porcentaje de incidencia en comparación con el testigo que presenta una media de 66,88%. La aplicación de fosfitos potásicos genero efectos positivos en la prevención del porcentaje de incidencia de Mildiu veloso ayudando a las plantas a ponerse más fuertes y a protegerse mejor contra enfermedades.

Según Telenchana, (2011), indica que la aplicación de fosfitos de potasio, específicamente el producto Atlante, demostró reducir significativamente la incidencia de tres enfermedades específicas en la cebolla: Mildiu (*Peronospora destructor*), Botritis (*Botrytis squamosa*) y Alternaria (*Alternaria porri*). En comparación con el grupo de control, que registró mayores porcentajes de incidencia. Esta diferencia se mantuvo tanto a los 70 días como a los 90 días después del trasplante. La efectividad se observó al utilizar dosis elevadas del producto y aplicándolo cada 10 días.

Explica que, según Yáñez et al., (2017), los fosfitos son compuestos efectivos para el control de varios patógenos perjudiciales para las plantas como oomycetes, protozoarios, hongos, bacterias y nematodos. Sin embargo, en comparación con fungicidas

convencionales, los fosfitos son menos eficaz. La eficacia de los fosfitos depende del organismo problema, planta hospedante y el tipo de ion unido al fosfito. En cuanto a su eficaz traslocación en el tejido vegetal, se pueden aplicar en el follaje, tallos, raíces o frutos.

Los mecanismos de acción involucrados en los efectos preventivos de los fosfitos son varios e incluyen tanto en la estimulación de mecanismos de defensa bioquímica (fitoalexinas) y estructural (como la acumulación de calosa) en las plantas como la acción directa que limita el crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos fitopatógenos. Integrar los fosfitos en un programa de manejo fitopatológico puede reducir el uso de fungicidas convencionales y reducir la posibilidad que los organismos fitoparásitos desarrollen resistencia (Yáñez et al., 2017).

De acuerdo con lo mencionado de los autores se puede evidenciar que los fosfitos no solo actúan directamente sobre los organismos patógenos, sino que también fortalecen las defensas naturales de las plantas, lo que hace que su inclusión en estrategias de manejo sea beneficioso para reducir el uso de fungicidas y prevenir la resistencia del hongo (*Peronospora destructor*).

#### **3.1.4 Porcentaje de severidad 7 días después de la primera aplicación**

Realizado el análisis de varianza, para tratamientos de la variable porcentaje de severidad se determinó que no existe diferencias significativas durante el primer monitoreo de la enfermedad puesto que el valor p-valor fue mayor al 0,05 con un valor de 0,0788; pero hablando numéricamente el tratamiento P1D3 (Atlante 10,5cc/L), obtuvo el menor promedio con una media de 12,34%, mientras que el valor del testigo fue mayor con una media de 28,65%, con un coeficiente de variación de 29,69 %.

### 3.1.5 Porcentaje de severidad 7 días después de la segunda aplicación

En la (Tabla 16), se muestra los resultados de la prueba de Tukey al 5% de la variable porcentaje de severidad, donde se determinaron dos rangos de significación entre los tratamientos durante el segundo monitoreo, siendo P1D3 (Atlante 10,5cc/L) el de menor porcentaje de severidad con una media de 11,53% y el testigo el de mayor porcentaje con una media de 36,87%.

**Tabla 16**

*Prueba de Tukey al 5% de la variable porcentaje de severidad a los 7 días después de la segunda aplicación.*

Tratamientos	Medias (%)	Rango
P1D3	11,53	A
P2D2	13,05	A
P1D1	15,11	A
P2D3	15,96	A
P2D1	16,74	A
P1D2	18,92	A
TESTIGO	36,87	B

Entre grupos (Tablas 17) el grupo 1 (Atlante) ocupó en primer rango con una media de 15,25%, mientras que el grupo 3 (Testigo) con una media de 36,87%.

**Tabla 17**

*Prueba de Tukey al 5% de la variable porcentaje de incidencia para grupos*

Grupos	Medias (%)	Rango
G1 (Atlante)	15,25	A
G2 (Cola de caballo)	15,35	A
G3 (Testigo)	36,87	B

### 3.1.6 Porcentaje de severidad 7 días después de la tercera aplicación

En análisis de Tukey al 5% realizada para la variable porcentaje de severidad (Tabla 18) reveló la existencia de dos rangos de significación estadística durante tercer monitoreo de la enfermedad. Dentro de estos, el testigo presentó el valor más alto, con una media 38,50%, mientras que el tratamiento P1D3 (Atlante con dosis de 10,5 cc/L) ocupó el primer lugar, presentando el menor porcentaje de severidad con una media de 10,84%. Es relevante indicar que el tratamiento P1D3 no solo mostró un menor porcentaje de severidad, si no que mantuvo su efectividad tanto en la primera, segunda y tercera recopilación de datos. Concluyendo que la combinación de la dosis y el producto utilizado dentro del tratamiento P1D3 fue eficaz en el control de la enfermedad de mildiu veloso en cebolla, al mantener los niveles más bajos de severidad.

**Tabla 18**

*Prueba de Tukey al 5% de la variable porcentaje de severidad a los 7 días después de la tercera aplicación.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
P1D3	10,84	A
P2D2	13,38	A
P1D1	13,70	A
P2D3	16,04	A
P1D2	16,12	A
P2D1	16,91	A
TESTIGO	38,50	B

Entre los grupos (Tabla 19) en primer lugar, ocupó el grupo 1 (Atlante) ya que obtuvo el menor porcentaje de severidad con una media de 13,55%, mientras que el grupo 3 (Testigo) con mayor porcentaje con una media de 38,50%.

**Tabla 19**

*Prueba de Tukey para grupos de la variable porcentaje de severidad.*

<b>Grupos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
G1 (Atlante)	13,55	A
G2 (Cola de caballo)	15,44	A
G3 (Testigo)	38,50	B

El tratamiento P1D3 (Atlante en dosis de 10,5cc/L) fue consistente en reducir el porcentaje de severidad de mildiu vellosa en cebolla dando como resultado estadísticamente y matemáticamente, según las medias que se presentaron en el análisis estadístico de la prueba de Tukey al 5% tanto entre los tratamientos y grupos dando como resultado una media de 11,57% de porcentaje de severidad, siendo el más efectivo en todas las recopilaciones de datos donde se puede visualizar que es el más sobresaliente en comparación con los demás tratamientos y el grupo de control (Testigo) que tiene una media de 34,67%; por lo que es posible mencionar que la aplicación del producto Atlante con la dosis mencionada anteriormente, es el tratamiento apropiado para controlar de la mejor manera la severidad de la enfermedad del hongo (*Peronospora destructor*) en el cultivo.

La efectividad del producto Atlante podría estar relacionado con lo mencionado por Payeras, (2008) que es formulado de fosfonato potásico con diversos elementos que refuerzan el sistema inmunológico de la planta por la cual estimula la producción de defensas naturales, conocidas como fitoalexinas, las cuales tienen propiedades curativas contra hongos oomicetos. Gracias a su alta capacidad de traslocación y fácil incorporación al flujo de la savia, por lo cual el control fue el mejor.

Según Eugenio (2016), el modo de actuar del fósforo junto con el potasio actúan de manera diferente a lo que hacen los fungicidas convencionales. Mientras los fungicidas suelen inhibir o destruir directamente al patógeno, el fósforo actúa como un estimulante

de reproducción de defensas en la planta contra el ataque, provocando retardo en el desarrollo del patógeno y estimulando las defensas naturales de la planta contra el ataque de la enfermedad, lo que se consiguió mayoritariamente con la aplicación de fosfatos potásicos.

Mi experiencia también respalda la idea de que el fosfato potásico actúa como estimulante para las defensas naturales de la planta ante enfermedades, ayudándola a resistir y a combatir la infección de una manera más natural y efectiva.

### 3.1.7 **Peso de bulbo (g)**

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el peso de bulbo (Tabla 20) determinó dos rangos de significación en el primer rango fue P1D3 (Atlante en dosis 10,5cc/L) obtuvo la media de mayor valor de 183,93 g seguidos de varios tratamientos que compartieron el mismo rango, pero inferiores, mientras que el tratamiento con menor promedio fue el testigo con una media de 117,80 g.

**Tabla 20**

*Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso de bulbo.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (g)</b>	<b>Rango</b>
P1D3	183,93	A
P2D2	176,40	A
P1D1	173,20	A
P2D3	170,40	A
P1D2	169,23	A
P2D1	166,73	A
TESTIGO	117,80	B

Entre grupos (Tabla 21) se obtuvo en primer lugar el grupo 1 (Atlante) con mayor peso de bulbo con una media 175,46 g, seguido el grupo 2 con una media de 171,18 g, por otro lado, el que presento menor peso de bulbo fue el grupo 3 (Testigo) con una media de 117,80 g.

**Tabla 21**

*Prueba de Tukey al 5% para grupos en la variable peso de bulbo.*

<b>Grupos</b>	<b>Medias (g)</b>	<b>Rango</b>
G1 (Atlante)	175,46	A
G2 (Cola de caballo)	171,18	A
G3 (Testigo)	117,80	B

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos destaca que el tratamiento P1D3 (Atlante en dosis 10,5cc/L) se distingue significativamente con el mayor peso de bulbo con una media de 183,93g, seguido por otros tratamientos en el mismo rango, pero con valores inferiores. El tratamiento testigo, por otro lado, muestra el menor peso de bulbo con una media de 117,80g. Al considerar los grupos, se observa que el grupo 1 (Atlante) tiene mayor peso y significativamente más bajo, el grupo 3 (Testigo). Estos hallazgos sugieren que la aplicación del tratamiento P1D3, especialmente del grupo Atlante, está asociada con un aumento significativo en el peso de bulbo, lo que destaca la eficacia de este enfoque en comparación con otros tratamientos y grupos evaluados en el estudio.

Portal TecnoAgrícola, (2024), menciona que tiene su origen en fosfonato potásico, se revela como una fuente valiosa de fósforo y potasio, especialmente en etapas cruciales del cultivo, como la formación del sistema de raíces, la floración y el cuajado. La presencia de fósforo en forma de ion fosfonato no solo abastece de nutrientes esenciales, sino que también contribuye significativamente a la salud general de las plantas, aunque



mi estudio no se centró directamente en el peso de los bulbos de cebolla, sugiere que este tipo de fertilizante a altas dosis podría tener un impacto positivo en el rendimiento del cultivo, incluido el peso de los bulbos.

### 3.1.8 Rendimiento (kg/Tratamiento)

Según la prueba de Tukey al 5% de la variable rendimiento kg/tratamiento (Tabla 22), se observó dos rangos de diferencias significativas entre los tratamientos que sobresale P1D3 (Atlante en dosis 10,5cc/L) la cual presento una media de 9,36 kg/tratamiento, seguido de varios tratamientos con el mismo rango, pero en menor cantidad, el tratamiento que presento menor resultado fue el testigo con una media de 6,34 kg/tratamiento.

**Tabla 22**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento kg/tratamiento.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (kg/Tratamiento)</b>	<b>Rango</b>
P1D3	9,36	A
P1D1	8,94	A
P2D2	8,78	A
P2D3	8,52	A
P1D2	8,33	A
P2D1	8,27	A
TESTIGO	6,34	B

Entre grupos (Tabla 23) se observó que existe dos rangos de significación, el grupo 1 (Atlante) obtuvo el primer lugar con una media de 8.88 kg/tratamientos siendo el mejor producto, seguido del grupo 2 (cola de caballo) del mismo rango, pero con menor

cantidad, por otro lado, el grupo 3 (Testigo) presento menor valor con una media de 6,34 kg/tratamiento.

**Tabla 23**

*Prueba de Tukey al 5% para grupos de la variable rendimiento Kg/tratamiento.*

<b>Grupos</b>	<b>Medias (kg/tratamiento)</b>	<b>Rango</b>
G1 (Atlante)	8,88	A
G2 (Cola de caballo)	8,52	A
G3 (Testigo)	6,34	B

Analizando los resultados de la evaluación estadística, se puede concluir, que, en términos general, los tratamientos con aplicación de los productos arrojan mejores resultados en comparación con el grupo de control (Testigo). Por lo que los mejores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos que controlaron el mildiu veloso. La prueba de Tukey al 5% destaca que el tratamiento P1D3 (Atlante en dosis 10,5cc/L) con una media de 9,36 kg/tratamiento. A su vez, el análisis entre grupos destaca al grupo 1(Atlante) con una media de 8,82 kg/ha, por lo que se puede afirmar que los tratamientos con aplicación de Atlante en dosis de 10,5cc/L, aportan al mayor rendimiento.

Definitivamente, los fosfitos pueden marcar una diferencia positiva en el rendimiento de las plantas. Su habilidad para controlar fitoparásitos y funcionar como bioestimulantes puede generar impactos beneficiosos en el desarrollo y la salud de las plantas, lo cual repercute directamente en un rendimiento mejorado. Es probable que la presencia de fósforo en forma de ión fosfato, junto con el potasio, haya estimulado el crecimiento de las plantas al influir en su sistema hormonal. Esto podría haber promovido la producción de fitoalexinas, sustancias que fortalecen los mecanismos de autodefensa de las plantas y, como resultado, reforzaron sus tejidos (Morales et al., 2022). Este fortalecimiento se tradujo en un crecimiento más vigoroso y en rendimientos más elevados de acuerdo con lo mencionado ya el en producto si influyo en el rendimiento debido a que se trata de un bioestimulante.

## CAPITULO IV.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Una vez evaluado los productos alternativos de esta investigación indican que los dos productos aplicados son efectivos en la disminución de incidencia y severidad del mildiu veloso en el cultivo de cebolla de bulbo. Atlante (P1) y el extracto cola caballo (P2), pero el producto que más sobresale es Atlante (P1) con menores porcentajes de incidencia y severidad en el cultivo, en comparación con el grupo de control (Testigo) quien obtuvo los mayores porcentajes en incidencia y severidad durante todo el ensayo. Además, Atlante (P1) también destacó en el peso del bulbo y en el rendimiento del cultivo.
- Una vez que se finalizó el ensayo, se identificó, Atlante como el mejor producto para el control de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en cebolla (*Allium cepa* L.). Este producto demostró una reducción significativa en dicho hongo.
- Se evidenció la disminución del hongo con una dosis de 10,5cc/L del producto Atlante, en la cual las pruebas estadísticas presentaron valores menores de incidencia y de severidad, considerando que esta fue la mejor dosis para disminuir mildiu veloso en cebolla de bulbo en comparación de las demás dosis, en cuanto al testigo al no ser aplicado ningún tratamiento mostraron valores mayores de incidencia y severidad.

## 4.2 Recomendaciones

- Para evitar que el mildiu veloso (*Peronospora destructor*) afecte al cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*), se sugiere utilizar el producto Atlante en una dosis de 10,5cc/L, ya que este tratamiento demostró tener la menor incidencia y severidad, según los resultados obtenidos durante el ensayo.
- Es importante realizar estudios que nos ayuden a conocer cómo disminuir los casos de mildiu veloso usando nuevos productos en diferentes cultivos importantes. Esto contribuirá a mejorar las formas en que cultivamos en el país.
- Se recomienda alternar el uso de los productos Atlante y extracto cola de caballo para prevenir el desarrollo y resistencia del patógeno a un solo producto. Esta estrategia no solo promueve al manejo integrado de plagas y enfermedades, sino que también disminuye la dependencia exclusiva de agroquímicos, generando así un impacto ambiental más controlado y sostenible a lo largo del tiempo.

## Referencias bibliográficas

- Arias, M. (2019). Relaciones histopatológicas y bases genéticas de la resistencia a *Peronospora destructor* en cebolla [Universidad de la República de Uruguay. Facultad de Agronomía.].  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/31527/1/AriasPandolfoMariana.pdf>
- BEJO S.A. (2023). Red Sensation F1. Bejo. <https://www.bejogt.com/cebolla/red-sensation-f1>
- Cancino, A. A. (2020). Efecto de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), en el valle de Santa Catalina. [Universidad Privada Antenor Orrego].  
[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7477/1/REP\\_ANTONIO.CANCINO\\_EFECTO.DE.TRES.DOSIS.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7477/1/REP_ANTONIO.CANCINO_EFECTO.DE.TRES.DOSIS.pdf)
- Cordova, M. A., Dávila, K. G., & Flores, A. K. (2019). Evaluación del efecto fungicida del gel de aloe vera y la cola de caballo (*Equisetum arvense*) frente a hongos fitopatógenos causantes del Crown rot del banano orgánico en el valle del Chira - Sullana [Universidad Nacional de Piura].  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2286>
- Cubides, P. E. (2013). Evaluación de extractos de ocho especies vegetales en el control de mildew veloso (*Peronospora destructor* Berk) en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). *Ciencia y Agricultura*, *10*, 81–89. <https://doi.org/10.19053/01228420.2830>
- Cuenca, N. M., & Hernández, N. J. (2012). “Industrialización de la cebolla.”  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4690>

- DANE, (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2016). El cultivo de la cebolla cabezona (*Allium cepa* L.) frente a condiciones de alta humedad. <http://hdl.handle.net/11438/8413>
- Enciso, C., Vera, P., Santacruz, A., & González, J. (2019). Guía Técnica: cultivo de cebolla. [https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_02.pdf](https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_02.pdf)
- Eugenio, J. L. (2016). Efecto de la aplicación de tres productos ecológicos para la prevención de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en cebolla de bulbo (*Allium cepa* var. regal). file:///C:/Users/MARIA/Favorites/Downloads/tesis-008%20Producci%C3%B3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20444%20(3).pdf
- Godoy, P., Zolezzi, M., Sepúlveda, P., Estay, P., & Chacón, G. (2018). Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate y cebolla [Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina]. [www.inia.cl/mateo/](http://www.inia.cl/mateo/)
- Hou, B., Hu, Y., Zhang, P., & Hou, L. (2022). Potato Late Blight Severity and Epidemic Period Prediction Based on Vis/NIR Spectroscopy. *Agriculture* 2022, Vol. 12, Page 897, 12(7), 897. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE12070897>
- Huaca, E. G. (2011). Efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp, para el control del Mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el Cultivo de Cebolla de Bulbo, en la Zona Cuesca, cantón Bolívar, Provincia del Carchi [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/119/T-UTB-FACIAG-AGR-000029.02.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Ikeda, H., Kinoshita, T., Yamamoto, T., & Yamasaki, A. (2019). El tiempo de siembra y la temperatura influyen en el desarrollo del bulbo en cebolla sembrada en primavera (*Allium cepa* L.). *Scientia Horticulturae*, 244.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.050>

- Khar, A., Galván, G. A., & Singh, H. (2022). Inheritance of resistance against *Peronospora destructor* in onion cv. 'Regia.' *Australian Journal of Crop Science*, 14(12), 1999–2009. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.12.2883>
- Mera, A. (2012). Analisis de la produccion y consumo de la cebolla colorada en las provincias de la sierra central ecuatoriana y su impacto en el mercado nacional durante el periodo 2004-2010 [Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3802>
- Montenegro Vitola, P. Y. (2020). Estudio de evaluación agronómica de la cebolla de bulbo roja (*Allium cepa* L.) en las condiciones tropicales del municipio de Valledupar-Cesar. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37308/ypmontenegrov.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, E. J., Roberto Martínez-Campos, Á., López, J. A., María, A., González, M. A., & Arriaga, M. R. (2022). Los fosfitos y sus aplicaciones en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v13n2/2007-0934-remexca-13-02-345.pdf>
- Moreno, G. E. (2023). Evaluación de tres productos alternativos para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en papa (*Solanum tuberosum* L.). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/39742/1/056%20Agronom%c3%ada%20-%20Moreno%20Aldaz%20Edelmira%20Grimaneza.pdf>
- Orozco, M. A. (2013). Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de molle (*Schinus molle*), cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), linaza (*Linum usitatissimum* L.) En ratones (*Mus musculus*) [Escuela Politecnica del Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2585>

Payeras, A. (2008). Fosfitos potásicos. <http://www.bonsaimenorca.com/index.-php/2008022750/Fosfito-Potasico.html>

Pazmiño, N. D. P. (2016). El uso de extracto natural de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*) [Universidad Técnica De Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24285>

Portal TecnoAgrícola. (2024). Atlante.

<https://www.buscador.portalteconoagricola.com/vademecum/mex/producto/23106/ATLANTE>

Portilla, F. A. (2021). Evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales para el control de roya (*Uromyces appendiculatus* sp.) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) [Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32264/3/Tesis-268%20%20Ingenier%20c3%20ada%20Agron%20c3%20b3mica%20%20Portilla%20Freddy.pdf>

Santana, C. R. (2014). Evaluación de métodos de extracción y dosis de aplicación de cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control ecológico de roya (*Puccinia* sp.) en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) [Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7557/1/tesis-019%20Maestr%20c3%20ada%20en%20Agroecolog%20c3%20ada%20y%20Ambiente%20-%20CD%20240.pdf>

Semillas Martínez. (2017). Red Sensation. Semillas Martínez.

<https://www.semillasmartinez.com/team-9/red-sensation>





## ANEXOS

**Anexo 1.** Preparación del terreno, elaboración de los surcos y riego de agua.



**Anexo 2.** Trasplante de las plántulas de cebolla



**Anexo 3.** Etiquetado de los tratamientos



**Anexo 4.** Deshierba del cultivo**Anexo 5.** Presencia de la enfermedad del hongo**Anexo 6.** La primera aplicación de los productos alternativos Atlante y extracto de cola de caballo**Anexo 7.** La segunda aplicación de los productos alternativos Atlante y extracto de cola de caballo

**Anexo 8.** La tercera aplicación de los productos alternativos Atlante y extracto de cola de caballo



**Anexo 9.** Recopilación de datos de la variable incidencia y severidad



**Anexo 10.** Cosecha





**Anexo 11.** Recopilación de datos de la variable peso y rendimiento



**Anexo 12.** Datos de la variable porcentaje de incidencia a los 5 días después de la primera aplicación

Tratamientos	I	II	III	Media
P1D1	37,67	28,95	30,67	32,43
P1D2	37,99	40,85	40,63	39,82
P1D3	22,05	27,56	28,84	26,15
P2D1	38,9	41,3	39,8	40,00
P2D2	30,85	32,85	33,86	32,52
P2D3	32,33	36,67	42,83	37,28
T	51,85	45,58	52,85	50,09

**Anexo 13.** Datos de la variable porcentaje de incidencia a los 5 días después de la segunda aplicación

Tratamientos	I	II	III	Media
P1D1	37,67	30,95	30,67	33,10
P1D2	32,35	29,5	35,08	32,31
P1D3	22,01	25,8	26,3	24,70
P2D1	42,95	42,92	35,98	40,62
P2D2	30,95	31,85	30,86	31,22
P2D3	40,68	30,61	35,54	35,61
T	65,85	70,23	75,4	70,49

**Anexo 14.** Datos de la variable porcentaje de incidencia a los 5 días después de la tercera aplicación

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Media</b>
P1D1	32,07	35,1	34,3	33,82
P1D2	36,95	34,89	29,64	33,83
P1D3	18,01	22,01	23,01	21,01
P2D1	38,86	41,78	39,95	40,20
P2D2	30,85	32,68	33,79	32,44
P2D3	32,33	36,67	42,83	37,28
T	75,98	78,68	85,5	80,05

**Anexo 15.** Datos de la variable porcentaje de severidad a los 5 días después de la primera aplicación

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Media</b>
P1D1	20,5	17,62	17,51	18,54
P1D2	31,5	17,3	15,03	21,28
P1D3	12,5	11,95	12,56	12,34
P2D1	21,7	35,55	20,4	25,88
P2D2	17,98	11,52	17,84	15,78
P2D3	18,9	32,83	17,15	22,96
T	25,5	35,85	24,6	28,65

**Anexo 16.** Datos de la variable porcentaje de severidad a los 5 días después de la segunda aplicación

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Media</b>
P1D1	16,03	14,01	15,3	15,11
P1D2	18,23	25,84	12,68	18,92
P1D3	11,5	11,2	11,9	11,53
P2D1	18,23	16,61	15,38	16,74
P2D2	10,65	16,43	12,06	13,05
P2D3	18,1	14,07	15,72	15,96
T	35,5	37,54	37,57	36,87

**Anexo 17.** Datos de la variable porcentaje de severidad a los 5 días después de la tercera aplicación

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Media</b>
P1D1	14,89	10,38	15,83	13,70
P1D2	14,04	17,63	16,7	16,12
P1D3	11,78	10,96	9,78	10,84
P2D1	17,75	16,95	16,04	16,91
P2D2	12,65	14,43	13,06	13,38
P2D3	9,55	20,5	18,07	16,04
T	37,85	37,08	40,57	38,50

**Anexo 18.** Datos de la variable peso del bulbo (g)

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Media</b>
P1D1	165,5	175,6	178,5	173,20
P1D2	158,6	180,2	168,9	169,23
P1D3	190,5	175,8	185,5	183,93
P2D1	179,5	154,6	166,1	166,73
P2D2	184,5	182,3	162,4	176,40
P2D3	176,3	170,6	164,3	170,40
T	110,6	130,5	112,3	117,80

**Anexo 19.** Datos de la variable rendimiento kg/tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Media</b>
P1D1	8,85	9,02	8,95	8,94
P1D2	8,78	7,56	8,65	8,33
P1D3	8,86	9,74	9,47	9,36
P2D1	8,73	7,85	8,22	8,27
P2D2	8,82	9,50	8,03	8,78
P2D3	9,05	8,17	8,35	8,53
T	6,04	6,85	6,12	6,34

## Anexo 20. Adevas de incidencia, severidad, peso y rendimiento

### Incidencia 5 días después de la primera aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
inciden 5 dias	21	0,88	0,81	9,29

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	27,14	2	13,57	1,15	0,3478	ns
Tratamiento	1041,27	6	173,54	14,77	0,0001	**
Grupos	674,22	2	337,11	11,34	0,0007	**
Grupo 1	281,06	2	140,53	11,43	0,0090	**
Grupo 2	85,99	2	43,00	4,07	0,0762	ns
Error	140,99	12	11,75			
Total	1209,40	20				

### Incidencia 5 días después de la segunda aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
inciden. A los 10 dias	21	0,96	0,93	10,07

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	8,70	2	4,35	0,29	0,7516	ns
Tratamiento	4040,89	6	673,48	45,26	<0,0001	**
Grupos	3779,33	2	1889,66	75,79	<0,0001	**
Grupo 1	128,93	2	64,46	6,67	0,0299	*
Grupo 2	132,64	2	66,32	4,76	0,0577	ns
Error	178,55	12	14,88			
Total	4228,14	20				

### Incidencia 5 días después de la tercera aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
inci. A los 15	21	0,98	0,97	7,84

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	43,21	2	21,61	2,22	0,1511	ns
Tratamiento	6316,47	6	1052,75	108,23	<0,0001	**
Grupos	5895,94	2	2947,97	91,42	<0,0001	**
Grupo 1	328,45	2	164,22	20,81	0,0020	**
Grupo 2	92,09	2	46,04	4,29	0,0698	ns
Error	116,72	12	9,73			
Total	6476,40	20				



### Severidad 5 días después de la primera aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
severi. 5 días	21	0,60	0,33	29,69

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	102,73	2	51,37	1,35	0,2960	ns
Tratamiento	582,82	6	97,14	2,55	0,0788	ns
Grupos	294,72	2	147,36	3,13	0,0682	ns
Grupo 1	125,92	2	62,96	2,28	0,1829	ns
Grupo 2	162,18	2	81,09	1,54	0,2885	ns
Error	456,66	12	38,05			
Total	1142,21	20				

### Severidad 5 días después de la segunda aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
sever. A los 10	21	0,93	0,88	16,28

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	16,27	2	8,13	0,92	0,4267	ns
Tratamiento	1309,97	6	218,33	24,57	<0,0001	**
Grupos	1205,43	2	602,71	47,70	<0,0001	**
Grupo 1	81,80	2	40,90	2,74	0,1430	ns
Grupo 2	22,75	2	11,38	2,24	0,1876	ns
Error	106,65	12	8,89			
Total	1432,89	20				

### Severidad 5 días después de la tercera aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
sever. A los 15	21	0,95	0,91	15,38

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	10,78	2	5,39	0,71	0,5116	ns
Tratamiento	1559,57	6	259,93	34,19	<0,0001	**
Grupos	1497,29	2	748,64	82,02	<0,0001	**
Grupo 1	41,97	2	20,98	4,85	0,0557	ns
Grupo 2	20,32	2	10,16	0,88	0,4625	ns
Error	91,22	12	7,60			
Total	1661,57	20				

### Peso del bulbo (g)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
peso del bulbo (gr)	21	0,87	0,78	6,24

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	84,36	2	42,18	0,40	0,6811	ns
Tratamiento	8497,67	6	1416,28	13,31	0,0001	**
Grupos	8007,75	2	4003,87	38,94	<0,0001	**
Dentro G1	347,03	2	173,51	2,38	0,1739	ns
Dentro G2	142,89	2	71,44	0,63	0,5639	ns
Error	1276,42	12	106,37			
Total	9858,45	20				

### Rendimiento kg/parcela

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
rendimiento kg/parcela	21	0,83	0,72	6,45

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,13	2	0,07	0,23	0,7986	ns
Tratamiento	16,92	6	2,82	9,70	0,0005	**
Grupos	14,92	2	7,46	23,88	<0,0001	**
Dentro G1	1,60	2	0,80	3,64	0,0923	ns
Dentro G2	0,40	2	0,20	0,63	0,5642	ns
Error	3,49	12	0,29			
Total	20,54	20				