

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

“CONTROL DE NECROSIS APICAL (*Botrytis sp.*) EN EL CULTIVO DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus*), CON TRES FUNGICIDAS EN LA COMUNIDAD DE YANACONA - CHINCHERO – CUSCO”

Presentado por:

Bach. **RAUL AUCCAPUMA CONDE**

Para optar al Título Profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO

Asesores:

M.Sc. Wilfredo Catalán Bazán

M.Sc. Carlos Alberto Farfán Quintana

Cusco – Perú

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: CONTROL DE NECROSIS APICAL (Batytis sp) EN EL CULTIVO DE OLLUCO (Ullucus tuberosus), CONTRAS FUNGICIDAS EN LA COMUNIDAD DE YANACONA - CHINCHERO - CUSCO

presentado por: Raúl Auccapuma Conde con DNI Nro.: 43245259

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Agrónomo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 16 de Noviembre de 2023

[Firma]
Firma

Post firma Wilfredo Catalan Bazar

Nro. de DNI 23849496

ORCID del Asesor 0000-0001-6370-6754

ORCID 2° Asesor: 0000-0002-8263-1900

DNI: 23865684

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: 27259:286598283

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS - CONTROL DE NECROSIS APICAL
DE OLLUCO - 112291.pdf**

AUTOR

Raul Auccapuma

RECUENTO DE PALABRAS

26561 Words

RECUENTO DE CARACTERES

118679 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

97 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.9MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 15, 2023 6:38 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

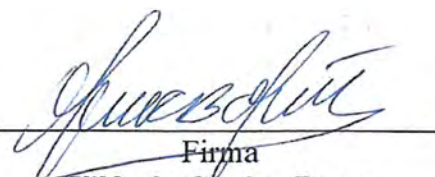
Nov 15, 2023 6:39 AM GMT-5**● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)
- Material citado



Firma
Wilfredo Catalan-Bazan

DEDICATORIAS

Agradezco a nuestro señor **Dios** por darme salud y vida para poder culminar esta investigación.

Con mucho amor y cariño a mis amados padres **Jerónima Conde Callañaupa** y **Alejandro Auccapuma Quispe**, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional, y sus grandes esfuerzos durante la ejecución y culminación de mis estudios, mostrándome el camino hacia la superación para hacer de mí una mejor persona en la sociedad.

Para mis hermanos Brígida (+), Eberth, Edwin, Ana, y Alicia quienes con sus palabras de motivación hicieron que siguiera adelante y siempre sea perseverante de cumplir mis metas, con ese inmenso cariño, apoyo y estímulo, sus grandes ánimos, con quienes siempre comparto momentos gratos, felices e inolvidables en mi vida.

Así mismo con mucho amor a Rene Cervantes C. y toda la familia Auccapuma Conde, tíos, primos, entre otros quienes me brindaron su apoyo incondicional durante mi formación profesional.

En especial a Ing. Miguel Díaz Alemán por su orientación y motivación incondicional durante y después de mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco**, Facultad de **Agronomía y Zootecnia**; Escuela profesional de **Agronomía**, por haberme acogido en su seno y con eterna gratitud a los docentes, en especial a todos a mis docentes de la escuela profesional de Agronomía, quienes me guiaron y brindaron sus conocimientos impartidos durante mi vida estudiantil o formación académica y personal.

Al **M.Sc. Wilfredo Catalán Bazán** un gran agradecimiento muy especial por haberme brindado su asesoramiento y concederme su confianza en la elaboración de la presente tesis, y como también haber compartido conmigo su conocimiento y su gran ayuda para la realización de esta investigación. Al mismo tiempo a **M.Sc. Carlos A. Farfán Quintana**, por su apoyo.

A todos mis compañeros, amigos y personas que por olvido no las he mencionado, les doy las gracias porque sin ustedes, no hubiera podido lograr este anhelo.

INDICE

DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xi
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. Identificación del problema objeto de investigación (POI).....	12
1.2. Problema general.....	12
1.2.1. Problemas específicos.	12
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	14
2.1. Objetivos.....	14
2.1.1. Objetivo general	14
2.1.2. Objetivos específicos.....	14
2.2. Justificación.....	14
III. HIPÓTESIS	16
3.1. Hipótesis general	16
3.2. Hipótesis específicas	16
IV. MARCO TEÓRICO.....	17
4.1. Antecedentes de la investigación en el olluco.....	17
4.2. Bases teóricas.....	18
4.2.1. Cultivo de olluco (<i>Ullucus tuberosus</i>).	18
4.2.2. Posición taxonómica.....	18
4.2.3. Composición nutricional	19
4.2.4. Subespecies y variedades.....	19
4.2.5. Descripción morfológica	20
4.2.7. Manejo agronómico	23
4.2.8. Necrosis apical del olluco	29
4.3. Bases conceptuales	31
4.3.1. Fungicidas	31

4.3.2. Tipos de fungicidas según el grupo químico.....	34
4.3.3. Formulación de fungicidas.....	35
4.4. Fungicidas evaluados en la investigación	36
4.4.1. Scala 40 SC (Pirimetanil).....	36
4.4.2. Folicur 25 EW, (Tebuconazol).	38
4.4.3. Cercobin M 70 WP, (Tiofanato metil).....	41
4.5. Evaluación de enfermedades.....	42
4.5.1. Patometría	42
4.5.2. Muestreo.....	42
4.5.3. Incidencia	43
4.5.4. Severidad	43
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	45
5.1. Tipo de investigación	45
5.2. Ubicación temporal del experimento	45
5.3. Ubicación espacial	45
5.4. Materiales y Métodos	46
5.4.1. Materiales	46
5.4.2. Métodos.....	47
5.4.3. Tratamientos evaluados	48
5.4.4. Características del campo experimental.....	48
5.4.5. Conducción del cultivo.....	50
5.4.6. Evaluaciones	59
VI. RESULTADOS	62
7.1. Incidencia de necrosis apical por Botrytis sp.....	62
7.1.1. Incidencia de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas.....	62
7.1.2. Incidencia de necrosis apical - Segunda evaluación después de la tercera aplicación de los tratamientos con fungicidas.	63
7.2. Severidad de necrosis apical por Botrytis sp.....	65
7.2.1. Severidad de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas.....	65

7.2.2. Severidad de necrosis apical – Segunda evaluación después de la tercera aplicación de tratamientos con fungicidas.....	66
7.3. Rendimiento.....	69
VII. DISCUSIONES DE RESULTADOS.....	72
7.1. Incidencia de necrosis apical Botrytis sp.....	72
7.1.1. Incidencia de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas.....	72
7.1.2. Incidencia de necrosis apical - Segunda evaluación después tercera aplicación de los tratamientos con fungicidas	72
7.2. Severidad de necrosis apical por Botrytis sp.....	73
7.2.1. Severidad de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas.....	73
7.2.2. Severidad de necrosis apical - segunda evaluación después tercera aplicación de los tratamientos con fungicidas	73
7.3. Rendimiento.....	74
VIII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	76
IX. BIBLIOGRAFÍA	78
X. ANEXO.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición nutricional del olluco (en 100 g de muestra seca).....	19
Tabla 2: Perfil productivo del olluco - A nivel nacional.....	26
Tabla 3: Perfil productivo de olluco - Región cusco.....	27
Tabla 4: Perfil productivo del olluco - Urubamba.....	27
Tabla 5: Perfil productivo del olluco - Chinchero	28
Tabla 6: Composición de Scala.....	36
Tabla 7: Recomendaciones de uso	38
Tabla 8: Composición de Folicur	38
Tabla 9: Recomendaciones de uso	40
Tabla 10: Composición de Cercobin M.....	41
Tabla 11: Recomendaciones de uso	42
Tabla 12: Historial del campo experimental.....	46
Tabla 13: Variables dependientes e indicadores en la investigación	47
Tabla 14: Tratamientos evaluados en el control de necrosis apical.	48
Tabla 15: Malezas registradas en el campo experimental.....	52
Tabla 16: Dosis de fungicidas utilizados para el control de los tratamientos.....	56
Tabla 17: Incidencia de necrosis apical – 1° evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas.....	62
Tabla 18: Estadísticos de tendencia central y dispersión	62
Tabla 19: Incidencia de necrosis apical – 2° evaluación después de la tercera aplicación	63
Tabla 20: Estadísticos de tendencia central y dispersión	63
Tabla 21: Análisis de varianza.....	64
Tabla 22: Prueba de Tukey	64
Tabla 23: Severidad de necrosis apical – 1° evaluación antes de la aplicación con fungicidas	66
Tabla 24: Estadísticos de tendencia central y dispersión	66
Tabla 25: Severidad de necrosis apical – 2° evaluación después de la última aplicación.	67
Tabla 26: Estadísticos de tendencia central y dispersión	67
Tabla 27: Análisis de varianza.....	68

Tabla 28: Prueba de Tukey	68
Tabla 29: Rendimiento - Tonelada por hectárea	69
Tabla 30: Estadísticos de tendencia central y dispersión	70
Tabla 31: Análisis de varianza.....	70
Tabla 32: Prueba de Tukey	71
Tabla 33: Porcentaje de incidencia 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque I.....	81
Tabla 34: Porcentaje de incidencia 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque II	82
Tabla 35: Porcentaje de incidencia 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque III.....	83
Tabla 36: Porcentaje de incidencia 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque IV.....	84
Tabla 37: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque I.....	85
Tabla 38: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque II	86
Tabla 39: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque III.....	87
Tabla 40: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque IV.....	88
Tabla 41: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque I.....	89
Tabla 42: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque II.....	90
Tabla 43: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque III.....	91
Tabla 44: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque IV.....	92
Tabla 45: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque I.....	93
Tabla 46: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque II	94

Tabla 47: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque III	95
Tabla 48: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque IV.....	96
Tabla 49: Rendimiento (kg) – Rendimiento por parcela.	97
Tabla 50: Rendimiento (t/ha) – Rendimiento por hectárea.....	97

RESUMEN

El trabajo de investigación “Control de necrosis apical (*Botrytis sp*) en el cultivo de olluco (*Ullucus tuberosus*), con tres fungicidas, en la comunidad de Yanacona - Chinchero – Cusco”, fue realizado del 20 de julio del 2019 a 15 de mayo del 2020.

El objetivo general planteado fue evaluar el efecto de los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Metil Tiofanato, en el control de la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco (*Ullucus tuberosus*), en la Comunidad de Yanacona, Chinchero, Urubamba, Cusco. El diseño experimental fue Bloques Completamente al azar, con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y 16 unidades experimentales. Los resultados fueron procesados en el programa Excel y Minitab. Fueron evaluados la incidencia y severidad de la enfermedad antes y después de la aplicación de fungicidas, y rendimiento de tubérculo.

La incidencia de la necrosis apical causada por *Botrytis sp.*, después de la aplicación de los fungicidas fue menor comparado con el testigo, la incidencia promedio para Pirimetanil (Scala) fue 28.93%, Tebuconazole (Folicur) 31.43%, Tiofanate metil (Cercobin) 31.79% y 48.93% para testigo.

La severidad de la necrosis apical causada por *Botrytis sp.*, después de la aplicación de los fungicidas fue menor comparado con el testigo, la severidad promedio para Tebuconazole (Folicur) 45.57%, Pirimetanil (Scala) 46.21%, Tiofanate metil (Cercobin) 49.14% y 64.14% para testigo.

El rendimiento de tubérculos por hectárea fue mayor en los tratamientos con fungicidas. El rendimiento promedio para Tebuconazole (Folicur) fue 19.95 t/ha, Pirimetanil (Scala) 18.26 t/ha, Tiofanate metil (Cercobin) 16.49 t/ha, y 11.17 t/ha para testigo.

Palabra clave: necrosis apical – fungicidas – fenología – incidencia – severidad

INTRODUCCIÓN

En Perú, en la región Cusco, el cultivo de olluco (*Ullucus tuberosus*) constituye un rubro importante dentro del sistema de producción tradicional de los agricultores del distrito de Chinchero, comunidad Yanacona, sector Huatata a una altura de 3754 m., por ser fuente de alimentación por su alto valor nutricional, medicinal, y una fuente de ingreso económico, por la alta demanda que tiene en el mercado local, nacional.

Sin embargo, existen un gran número de problemas en la producción, por causas de los factores fitosanitarios que no permiten mejorar el rendimiento del cultivo de olluco, siendo uno de los más importantes, el daño frecuente que suele provocar el fitopatógeno *Botrytis sp*, enfermedad conocida como necrosis apical del olluco. Este patógeno daña principalmente ápices de crecimiento, brotes, hojas tiernas, y también al tubérculo en el almacén. reduciendo drásticamente el rendimiento del cultivo y es frecuente en ambientes de alta humedad, especialmente entre enero a marzo.

En consecuencia, con el propósito de contribuir al mejor control fitosanitario en el cultivo de olluco surge el interés del presente trabajo de investigación: “CONTROL DE NECROSIS APICAL (*Botrytis sp*) EN EL CULTIVO DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus*), CON TRES FUNGICIDAS EN LA COMUNIDAD DE YANACONA - CHINCHERO – CUSCO”, el cual servirá como materia prima para una futura control fitosanitario. Si bien, el control de la necrosis apical del olluco puede realizarse por diversos métodos, el más frecuente en la zona, es el control químico, utilizando fungicidas sistémicos como Pirimetanil (Scala 40 SC), Tebuconazole (Folicur 25 EW), y Tiofanate metil (Cercobin M), en el trabajo de investigación.

La efectividad de los fungicidas puede evaluarse antes y después de la última aplicación, a través de la incidencia y la severidad de la enfermedad sobre el cultivo de olluco. Mediante la aplicación con los productos para el control de la necrosis apical en el cultivo de olluco, se evaluará también la efectividad del control en el rendimiento en tubérculo.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación (POI).

El menor rendimiento obtenido en la provincia de Urubamba, distrito de Chinchero, se debe a varias razones, entre las cuales, destaca el daño ocasionado por la necrosis apical en el cultivo de olluco, cuyo agente causal es el hongo *Botrytis sp.* enfermedad frecuente en la etapa de crecimiento inicial de la planta, lo cual los agricultores conocen como rancho y no hay investigaciones relacionado al control de la enfermedad, como necrosis apical en el cultivo de olluco, en la región, en el país y en los demás países. Que puede reducir drásticamente el rendimiento del cultivo, cuando se presenta con alta incidencia y severidad.

La enfermedad de necrosis apical es causada por el hongo Deuteromycete *Botrytis sp.*, ha sido estudiado reportado por (Ames, T. 1993). Donde reporta claramente la característica sintomatológica de la enfermedad, así mismo indica que esta enfermedad está ampliamente distribuido y posicionado en los departamentos de Cajamarca, Cusco y Junín, donde registran los daños y rendimientos bajos por causa de la enfermedad de necrosis apical en el cultivo de olluco.

Entre los métodos de control más utilizados, es el control químico, el cual implica el uso de fungicidas como Pirimetanil, Tebuconazole, y Tiofanate metil, aplicados por aspersión sobre el follaje, en la etapa de crecimiento del cultivo y cuando existen condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo del patógeno, dentro de este contexto se realiza las siguientes preguntas de investigación.

1.2. Problema general.

¿Cuál será el efecto de los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil, en el control de la necrosis apical causado por *Botrytis sp.*, en el cultivo de olluco *Ullucus tuberosus*, en la Comunidad de Yanacona, Chinchero, Urubamba, Cusco?

1.2.1. Problemas específicos.

- ¿Qué efecto tienen los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil sobre la incidencia del daño de necrosis apical causado por *Botrytis* sp, en el cultivo de olluco *Ullucus tuberosus*?
- ¿Cuál será el efecto de los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil sobre la severidad del daño de necrosis apical causado por *Botrytis* sp, en el cultivo de olluco *Ullucus tuberosus*?
- ¿Cómo será el rendimiento del cultivo del olluco *Ullucus tuberosus* al proteger las plantas con los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil sobre necrosis apical por *Botrytis* sp, en comparación al testigo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil, en el control de la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco *Ullucus tuberosus*, en la Comunidad de Yanacona, Chinchero, Urubamba - Cusco.

2.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de los fungicidas con Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil en la incidencia de la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco.
- Determinar el efecto de los fungicidas con Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil en la severidad de la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco.
- Determinar el rendimiento del cultivo del olluco, con protección de fungicidas con Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil, contra el daño producido de necrosis apical *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco.

2.2. Justificación

El control con fungicidas reduce la necrosis apical en cultivo de olluco, por consiguiente, se obtiene un rendimiento mayor. Es necesario conocer que principios activos de fungicidas controlan mejor, la frecuencia de aplicación y relacionadas con la fenología del cultivo, lo que se trabajó en la presente investigación. Para tomar una decisión correcta en cada uno de los aspectos mencionados se requiere de conocimientos.

El bajo rendimiento se debe a la presencia de la enfermedad necrosis apical cuyo agente causal es *Botrytis sp*, que afecta la parte aérea de la planta, de preferencia los brotes, flores, hojas tiernas, también afecta a los tubérculos en rumas de almacenamiento, provocando un impacto negativo en la producción del mismo. Sin

embargo, hay diferentes métodos de control sobre la enfermedad, ya que hoy en día se presenta múltiples factores que afectan en la producción de olluco.

En el presente trabajo de investigación se va a determinar el efecto de los tres fungicidas como Pirimetanil (Scala 40 SC), Tebuconazole (Folicur 25 EW) y Tiofanato metil (Cercobin M), empleados para el control del daño de la incidencia y la severidad causado por el hongo *Brotrytis sp*, en donde la incidencia es la cantidad de plantas enfermas con respecto a la totalidad de plantas evaluados y la severidad se refiere al grado de daño que estas plantas han sufrido debido a la enfermedad.

Como justificación práctica, el productor de olluco estará más capacitado con las medidas de control y manejo de esta enfermedad que es la necrosis apical, conocerá del momento oportuno de realizar un control, de que productos usar cuales son los más eficaces, que dosis y lo que ofrece un fungicida químico.

Finalmente, los resultados de este estudio servirán como una línea de base para realizar otros trabajos de investigación sobre el cultivo de olluco en la región cusco, provincia de Urubamba.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Cuando se aplica los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil en la etapa de crecimiento del olluco *Ullucus tuberosus*, la incidencia y la severidad de la necrosis apical causado por *Botrytis sp* es menor, mientras que el rendimiento son mayores comparados al testigo.

3.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de fungicidas influirá en el porcentaje de incidencia del patógeno que ocasiona la necrosis apical de olluco causado por *Botrytis sp*, comparado con el testigo.
- Con la aplicación de fungicidas sobre el daño de necrosis apical causado por *Botrytis sp*, se presentará en menor severidad, comparado con el testigo.
- El rendimiento de tubérculos por hectárea es mayor al testigo cuando se controla la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, con los fungicidas Pirimetanil, Tebuconazole y Tiofanato metil.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación en el olluco

La información relacionada al efecto de fungicidas en el control sobre necrosis apical, causado por *Botrytis sp*, que afecta al rendimiento de olluco y no hay información sobre el control fitosanitario del cultivo de olluco a nivel nacional y regional. Pero si hay informaciones sobre el uso de los fungicidas como Pirimetanil, Tebuconazole, y Tiofanate metil, en el control de *Botrytis sp* con diferentes dosis, en diversos cultivos como:

Vilca, P. (2021) en su trabajo de investigación “Dosis y momentos de aplicación del fungicida Pyrimetanil y su efecto en el control de *Botrytis cinérea* en fresa, Barranca” ejecutado en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, con el objetivo general de evaluar la dosis y los momentos de aplicación del fungicida Pirimetanil para controlar *Botrytis cinérea* en fresa C.V. San Andreas en condiciones Barranco, fueron evaluados cuatro tratamientos: dosis de 400 ml/ha de Pirimetanil al 5% y 10% de severidad y dosis de 600 ml/ha de Pirimetanil-SC al 5% y 10% de severidad, entre los resultados resalta: La dosis de 600 ml/ha de Pirimetanil-SC aplicado al 5% de severidad presentó menor índice de severidad, menor incidencia, mayor eficiencia de control y rendimiento más elevado.

Capelo, A., y Roche, J. (2010) en la tesis “Evaluación de 10 fungicidas en el control de *Botrytis cinerea* pers. en el cultivo de fresa (*Fragaria virginiana* var. Diamante) a nivel de laboratorio”, realizado en la Universidad de Cuenca, Ecuador, con el objetivo de contribuir a la generación de nuevas alternativas para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa *Fragaria virginiana* Var. Diamante, fueron evaluados los fungicidas: Pilarben, Luzaxim, Daconil Ultrex, Tacora 25 EW (sinónimo de Folicur); Mertec, Scala 40 SC, Rovral, Sportak, Score y *Trichoderma harzianum*, entre los resultados obtenidos resalta: el fungicida Scala (Pirimetanil) obtuvo el 100% de control a una dosis de 1.5 ml/l y 2.0 ml/l; el fungicida Tebuconazole en la dosis de 1.25 ml/l de producto comercial tuvo una efectividad de control del 91.34% y en la dosis 1.5 ml/l obtuvo 91.27% de control.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Cultivo de olluco (*Ullucus tuberosus*).

Origen y distribución.

Vimos et al. (1993) señala que el origen del olluco no está bien definido, pero se puede afirmar que es originario de la zona andina, por varias razones: se ha encontrado plantas consideradas como silvestres en el Cusco conocidos como atoclisas, K'italisas y K'ipa ollucu, que producen tubérculos amargos no comestibles, cita también las ilustraciones encontradas de olluco en vasijas ceremoniales de la arqueología andina.

Tapia, M., y Fries, A. (2007) considera que el *Ullucus tuberosus*. subespecie aborígenas fue la especie progenitora de la especie actualmente cultivada; por mostrar amplia distribución geográfica. La domesticación del olluco se realizó con el objetivo de obtener mayor tamaño de tubérculo y mejor adaptación a fluctuaciones de humedad y temperaturas.

Ames, T. (1997) menciona que el olluco *Ullucus tuberosus* Caldas, se cultiva en las zonas altas de la cordillera de los Andes entre 3000 y 4000 m, desde Chile a Venezuela. En Bolivia, Ecuador y Perú es el más difundido y popular de los tubérculos después de la papa y constituye un alimento habitual del poblador andino, quien lo cultiva tanto para su propio consumo como para comercializar.

4.2.2. Posición taxonómica

Arthur Cronquist, (1993) menciona la clasificación filogenética de olluco ocupa la siguiente posición taxonómica:

REINO: Vegetal
SUB REYNO: Embrionta
DIVISIÓN: Magnoliophyta
CLASE: Magnoliopsida
SUBCLASE: Caryophyllidae
ORDEN: Caryophyllales
FAMILIA: Basellaceae
GÉNERO: *Ullucus*
ESPECIE: *tuberosus*
NC: *Ullucus tuberosus*

4.2.3. Composición nutricional

Barrera et al., (2004), indica que los tubérculos de papalisa son una buena fuente de carbohidratos. Los tubérculos frescos tienen alrededor de 85% de humedad, 14% de almidones y azúcares entre 1% y 2% de proteínas, generalmente tienen alto contenido de vitamina C.

Lezcano (1994), menciona que la papalisa contiene importantes cantidades de proteínas (10,8 – 15,7%), que a su vez son fuente de seis aminoácidos de los ocho aminoácidos esenciales en la dieta humana (lisina, triptófano, valina, isoleucina, leucina y treonina)

INIA (2006), menciona que la composición nutricional del olluco es la que se indica en el Tabla 01.

Tabla 1: Composición nutricional del olluco (en 100 g de muestra seca)

Componentes	Cantidad
Agua	85 %
Calorías	364 a 381 Cal
Proteínas	10 a 16 g
Carbohidratos	72 a 75 g
Fibras	4 a 6 g
Ceniza	3 a 5 g
Grasa	0,6 a 1,4 g
Vitaminas	23 g

Fuente: INIA (2006)

4.2.4. Subespecies y variedades

Vimos et al. (1993) mencionan dos subespecies del género *Ullucus*:

- ✓ Subespecie *tuberosus*: presentan hábito de crecimiento erecto, o rastrero, con tallos de hasta 0.8 m de altura, produce ramas basales, es la subespecie cultivada. Produce tubérculos esféricos, oblongos, falcados, falcados-curvos, el diámetro varía de 1.5 - 10 cm y su longitud hasta 25 cm, el color es variable: blanco, rosado, rojo o amarillo.

- ✓ Subespecie aborígeneus: Hábito de crecimiento rastrero, con tallos hasta 1.0 m de altura, poca ramificación. Produce numerosos estolones aéreos, los tubérculos son esféricos o apenas curvos y falcados, diámetro de 0.5 a 1.5 cm, color variable: blanco, rosado o púrpura.

Tapia, M., y Fries, A. (2007) señalan cuatro variedades importantes en Puno: Chejje, Amarillo, Rosada y Roja pigmentada, en Cajamarca mencionan las siguientes variedades: Camotera, Sarampión, Amarilla poroporo, Grosella y Verde pavón.

Manrique et al. (2017) mencionan las características principales de la variedad papa lisas:

- ✓ Plantas de porte erecto
- ✓ Color de tallo verde amarillento claro, a veces verde amarillento claro predominante con rojo claro.
- ✓ Con pigmentación de aristas o ángulos en los tallos.
- ✓ Lamina de hoja frecuentemente cordada a veces deltoide.
- ✓ Color de follaje frecuentemente verde amarillento.
- ✓ Color de sépalos de la flor púrpura rojizo.
- ✓ Color de pétalos de la flor verde amarillento.
- ✓ Color predominante de la superficie de los tubérculos frecuentemente naranja pálido.
- ✓ Color secundario de la superficie del tubérculo a veces ausente, a veces rojo pálido.
- ✓ Forma general del tubérculo redondo a veces cilíndrico.
- ✓ Color de la zona cortical del tubérculo amarillo.
- ✓ Color del cilindro central amarillo.

4.2.5. Descripción morfológica

4.2.5.1. Sistema radicular.

Vimos et al. (1993) sostienen que el sistema radicular del olluco es de tipo fibroso, muy abundante en su desarrollo, alargada en forma de cabellera, sirve para proporcionar agua y nutrientes a la parte foliar de la planta.

4.2.5.2. Tallo

Choque, Y., (2018) citando a López y Hernán (2004) mencionan que los tallos son suculentos y angulosos de 0.3 a 0.6 m de altura. Del tubérculo madre brotan generalmente de tres a seis tallos aéreos de coloración verde oscuro a rojizo, con hábito de crecimiento erecto o rastrero. Algunos cultivares presentan alargamiento del tallo en la etapa de floración. Los entrenudos son de longitud variable, los entrenudos más pequeños son de 0.8 a 1.3 cm de longitud y los más grandes de 3.9 a 5.8 cm.

4.2.5.3. Estolón

Vimos et al. (1993) señala que los estolones se forman en la parte subterránea de los tallos, al inicio son finos y cortos, posteriormente comienzan a engrosarse y terminan formando los tubérculos. Existen también estolones tuberíferos en la parte aérea del tallo, los cuales se transforman en cuerpos esféricos, con pedicelos muy finos, que se dirigen hacia el suelo, estos tubérculos se forman al final de la etapa de crecimiento, cuando existe sombreado de las hojas en parte inferior del tallo. López et al. (2004) mencionan que los estolones subterráneos comienzan su desarrollo a los 29 días después de la emergencia; el número y la longitud se incrementan rápidamente al inicio, la formación de estolones se extiende hasta los 169 días después de la siembra, contabilizándose en promedio 121 estolones con una longitud máxima de 16 cm.

4.2.5.4. Hojas

Márquez, H., (2019) señala que las hojas del olluco son pecioladas, alternas, puntiagudas y de color variable, anchas y simples y pueden presentar hasta cuatro formas diferentes: ovada, cordada, deltoide y semi-reñiforme; el ápice de la hoja puede ser obtuso o redondeado, la longitud del peciolo varía de 2.5 - 7.5 cm y lámina foliar varía de 2.5 - 7.5 cm de largo x 5 cm de ancho.

4.2.5.5. Flores

Tapia, M., (1990) señala que la inflorescencia es de tipo espiga y emerge de la axila de los tallos aéreos. Las flores son hermafroditas, en forma de estrella, presentan perigonio de 5 tépalos de colores amarillos o pigmentados de púrpura hacia el

ápice. Los tépalos son largos agudos y retorcidos, en la parte opuesta del tépalo existe un estambre pequeño, en el centro de la flor resalta el ovario súpero ovoide y globoso que termina en un estigma redondeado, presenta además dos sépalos de color rosa.

4.2.5.6. Tubérculos

Vimos et al. (1993) señalan que la forma de los tubérculos es variable desde cilíndrica, ovalada, falcada, fusiforme apical y fusiforme a ambos extremos depende de la variedad. El color superficial del tubérculo es también variable desde el blanco, amarillo, rosado, rojo, púrpura y algunos jaspeados a dos colores, sin embargo, los colores frecuentes son blanco y amarillo.

4.2.6. Desarrollo fenológico

López et al. (2004) describen el desarrollo fenológico del olluco, cultivar jaspeado, bajo condiciones de la región Junín.

- ✓ Emergencia: ocurre de 36 y 51 días después de la siembra y está en función de las condiciones ambientales, madurez del tubérculo-semilla y las características del suelo.
- ✓ Establecimiento de la planta: comprende de la emergencia hasta los 85 días posteriores; se caracteriza por el rápido crecimiento del sistema radicular, altura de planta y hojas jóvenes. La altura del tallo principal y la raíz principal tienen igual crecimiento. La gran parte del sistema radicular y la parte foliar se forman en esta fase.
- ✓ Macollamiento: comienza a los 85 días después de la emergencia y se prolonga hasta los 155 días, se caracteriza por un crecimiento lento de hojas jóvenes, incremento rápido de hojas maduras y del número de tallos principales y secundarios. En esta fase comienza la formación de estolones subterráneos, tubérculos e inflorescencias.
- ✓ Desarrollo productivo: ocurre entre 85 y 169 días después de la emergencia, se caracteriza por el incremento rápido del número de hojas maduras, inflorescencias y de estolones subterráneos y aéreos. La floración plena ocurre entre los 85 y 155 días. La tuberización ocurre entre los 85 y 169 días

después de la emergencia y se caracteriza por el rápido incremento del número, dimensiones y peso de los tubérculos.

- ✓ Madurez de la planta: ocurre de 155 a 183 días y se caracteriza por caída de hojas jóvenes y maduras, termina la floración y el desarrollo de estolones aéreos y la planta adquiere coloración amarillenta.

4.2.7. Manejo agronómico

4.2.7.1. Preparación de terreno

Suquilanda (2008) menciona las siguientes prácticas de preparación de terrenos:

- ✓ Aradura: se recomienda arar el terreno inmediatamente después de la cosecha anterior para que los rastrojos de cosecha se descompongan adecuadamente, se puede utilizar tracción mecánica o animal.
- ✓ Rastrada y nivelada: el objetivo es mullir los terrenos de la aradura, se realiza de preferencia con tractor agrícola y rastra de discos, el nivelado con tablón es opcional y depende de las condiciones de drenaje del campo.
- ✓ Drenajes: los canales de drenaje se realizan cuando el campo tiene problemas de encharcamiento de agua en época de lluvias.
- ✓ Surcado: el surcado puede realizar con tracción mecánica o animal, los distanciamientos de los surcos varían de 0.8 a 1.2 m.

4.2.7.2. Siembra

López et al. (2004) mencionan algunas características de la siembra:

- ✓ Época de siembra: en la sierra peruana la siembra del olluco se realiza antes al de la papa, debido a su largo periodo vegetativo, en la zona sur del país la siembra ocurre entre setiembre y noviembre, antes de comienzan las lluvias más intensas.
- ✓ Densidad de siembra: el distanciamiento promedio entre surcos es de 0.8 m y entre plantas de 0.35 m, sin embargo, dependiendo de las condiciones particulares de las zonas productoras los distanciamientos pueden variar de 0.6 a 1.35 m entre surcos y de 0.3 a 0.6 m entre golpes.
- ✓ Siembra y tape: Esta labor se ejecuta colocando al fondo o costilla del surco la semilla tubérculo, previamente brotada, desinfectada y desinfestada,

conservando los distanciamientos de siembra, luego se cubre con tierra en una capa fina.

4.2.7.3. Control de malezas

López et al. (2004) menciona que el primer control de malezas se realiza cuando las plantas presentan 10 cm de altura, la actividad consiste en una ligera y superficial remoción del suelo para eliminar las malezas con todas sus raíces al estado de plántulas. Esta actividad se efectúa en forma manual. El segundo control se realiza en forma manual, entre febrero y marzo, eliminando las malezas que se encuentran encima del lomo del surco, puesto, que las malezas al crecer con mayor velocidad pueden cubrir el cultivo. Esta labor es necesario debido a que el olluco tiene poco crecimiento en altura.

4.2.7.4. Abonamiento

Suquilanda, (2008) recomienda realizar el abonamiento del olluco mezclando fuentes orgánicas como: humus de lombriz, compost y estiércol descompuesto y fertilizantes fosfatados como la roca fosfórica y una fuente rica en azufre y magnesio. Recomienda hasta tres alternativas: 1 kg de estiércol descompuesto más 35 g de roca fosfórica y 35 g de sulpomag por metro lineal de surco. 0.8 kg de compost más 35 g de roca fosfórica y 35 g de sulpomag por metro lineal de surco. 0.5 kg de humus de lombriz más 35 g de roca fosfórica y 35 g de sulpomag por metro lineal de surco.

López et al. (2004) señalan que en el Perú generalmente no se realiza fertilización del olluco, debido a que se instala en rotación con la papa. Sin embargo, recomienda la aplicación de abonos orgánicos y sintéticos en forma combinada para mejor resultado, citando a Meza (1998) señala que en el Cusco se obtuvo 32 t/ha de tubérculo aplicando 10 t/ha de humus de lombriz y un nivel de fertilización de 120-120-80. Cita a Bautista (1999) quien en Ayacucho obtuvo 34 t/ha de tubérculos de olluco con la aplicación conjunta de estiércol (20 t/ha) y fertilizantes (80-80-40).

4.2.7.5. Aporque

López et al. (2004) dice que el aporque es una actividad muy importante y debe realizarse en forma correcta, puesto que, una buena conformación del lomo del surco, asegura una buena cobertura, incrementa el número de estolones subterráneos y tubérculos y permite su mejor desarrollo. En el sur del país se realiza entre los meses de diciembre a enero, recomendándose en dos oportunidades. El primer aporque se realiza cuando la planta alcanza una altura promedio de 25 a 30 cm y desarrolla de 2 a 5 tallos principales.

4.2.7.6. Cosecha

Vimos et al. (1993) señalan que la cosecha se hace manualmente, el índice de cosecha utilizado es el envejecimiento general de follaje o amarillamiento generalizado. La cosecha debe ser oportuna para evitar que los tubérculos expuestos por un mal aporque, tomen coloración verde o negra, por efecto de la radiación solar, perdiéndose la calidad comercial; a pesar de que estos tubérculos no presentan mal sabor al ser consumidos.

4.2.7.7. Rendimiento

Redín et al. (2001) citado en López, G. y Hermann, M. (2004); Indican; El rendimiento del olluco depende de factores: cultivares del olluco, tubérculo semilla, área de cultivo, dosis de fertilización orgánica y química, aprovechamiento de la fertilización orgánica dejada del anterior cultivo, cantidad de estiércol utilizado, de las labores culturales.

En general, el rango de rendimiento para las zonas productoras, varía de 2-10 t/ha, bajo condiciones de manejo tradicional e influenciado por las precipitaciones pluviales, ocurrencia de sequías y heladas.

López, G. y Hermann, M. (2004); Mencionan; En Perú, el rendimiento fluctúa entre 5-11 t/ha, el cultivar Huanuqueña produce un promedio de 16 t/ha, el cultivar Canario tiene un rendimiento de 11 t/ha (mayor calidad y productividad comercial), con mayor perecibilidad, el cultivar Jaspeado tiene un rendimiento promedio de 10 t/ha de gran demanda en los mercados por su coloración, buen sabor, fácil cocción y resistencia al manipuleo; el cultivar Tarmeña redonda tiene un rendimiento de 8

t/ha, de menor productividad comercial, con gran demanda en el mercado por su mayor coloración y sabor.

Sanchez M., y Meza, R. (2015) el trabajo se realizó en la UNALM, en donde las evaluaciones a la cosecha sobre el rendimiento (Kg/ha) total de tubérculos. El peso total por hectárea: Es el valor estimado llevado a hectárea con relación al valor total hallado para cada unidad experimental.

$$\text{Rdto} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{Peso x Parcela (kg)}}{\text{Area de la parcela (m}^2\text{)}} * 10000 \text{ m}^2$$

Esta fórmula solo se utilizó para estimar el rendimiento por hectárea, después de haber obtenido el rendimiento en cada unidad experimental, acorde a uno de los objetivos que nos hemos planteado en el presente investigación.

4.2.7.8. Perfil productivo del olluco

Tabla 2: Perfil productivo del olluco - A nivel nacional

Variable	Unidad	Año						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rendimiento	t/ha	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0
Superficie	ha	26,231	25,100	25,523	28,775	27,738	25,774	24,951
Producción	t	176,874	168,594	165,731	197,473	191,317	180,190	189,071
Precio	S/. kg	1.0	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4

Fuente: (MIDAGRI, 2022)

A nivel nacional el rendimiento promedio se incrementó de 7.0 t/ha a 8.0 t/ha para el año 2021, los años anteriores se mantuvo constante. Considerando como año base 2015 la superficie cosechada a nivel nacional se redujo de 26,231 ha a 24,951 ha equivalente al 4.88% del año base, el año con mayor superficie cosechada fue 2018 con 28,775 ha.

MIDAGRI, (2022), Sin embargo, la producción, considerando siempre como año de inicio 2015, se incrementó de 176,874 a 189,071 toneladas equivalente al 6.89% del año base. El año con mayor producción fue 2018 con 197,473 toneladas.

El precio se incrementó del 2015 al 2021, de 1.0 sol/kg a 1.4 soles/kg equivalente al 40% de incremento.

Tabla 3: Perfil productivo de olluco - Región cusco

Variable	Unidad	Año						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rendimiento	t/ha	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0
Superficie	ha	4,687	4,520	4,599	4,261	3,522	3,539	3,415
Producción	t	36,095	35,613	37,591	32,193	28,999	30,698	31,464
Precio	S/.x kg	1.3	1.3	2.0	1.3	1.4	1.7	1.7

Fuente: (MIDAGRI, 2022)

A nivel regional, el rendimiento se incrementó de 8.0 t/ha para el año 2015 a 9.0 t/ha para el 2021. Considerando como año base 2015 la superficie cosechada se redujo de 4,687 a 3,415 ha equivalente al 27.14%, el año con mayor superficie cosechada fue 2015 con 4,687 ha y con menor superficie cosechada fue 2021 con 3,415 ha. Considerando el año 2015 la producción regional se redujo de 36,095 toneladas a 31,464 toneladas para el año 2021 equivalente al 12.83%.

La producción regional más elevada se presentó el 2017 con 37,591 toneladas, mientras que, el año con menor producción fue 2019 con 28,999 toneladas. El precio se incrementó de 1.3 soles/kg en el 2015 a 1.7 soles/kg en el año 2021. Un dato adicional es que la producción de la región Cusco, para el año 2021, equivale al 16.64% de la producción nacional de olluco.

Tabla 4: Perfil productivo del olluco - Urubamba

Variable	Unidad	Año						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rendimiento	t/ha	9.0	10.0	10	9.0	9.0	9.0	9.0
Superficie	ha	514	493	500.0	428	438	442	531
Producción	t	4,619	4,700	4,799	3,842	3,970	4,023	4,682
Precio	S/.x kg	1.2	1.26	1.15	1.0	1.1	1.13	1.52

Fuente: (MIDAGRI, 2022)

A nivel de la provincia de Urubamba el rendimiento promedio en los últimos años fue de 9.0 t/ha. La superficie cosechada se incrementó de 514.0 ha en el año 2015 a 531.0 ha para 2021, equivalente al 3.3% del año, el año con menor superficie cosechada fue 2018 con 428 ha. La producción provincial se incrementó ligeramente del 2015 de 4,619 a 4,682 toneladas para el año 2021, equivalente al 1.38% del año base.

MIDAGRI, (2022), mencionan que en el año con mayor producción fue 2017 con 4,799 toneladas, mientras que, con menor producción fue 2019 con 3,970 toneladas. El precio también se incrementó de 1.2 soles/kg para año 2015 a 1.52 soles/kg para el año 2021. Un dato adicional es que la producción de la provincia de Urubamba para el año 2021 equivale al 14.88% de la producción regional.

Tabla 5: Perfil productivo del olluco - Chinchero

Variable	Unidad	Año						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rendimiento	t/ha	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Superficie cosechada	ha	416	403	419	418	424	425	430
Producción	t	3,744	3,627	3,771	3,762	3,816	3,843	3,870
Precio	S/.x kg	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.1	1.4

Fuente: (MIDAGRI, 2022)

A nivel distrital el rendimiento de tubérculo de olluco para el distrito de Chinchero es de 9.0 t/ha, cifra superior al rendimiento promedio nacional de 7.0 t/ha. La superficie cosechada, considerando como año base 2015, se incrementó de 416.0 ha a 430.0 ha para el año 2021, equivalente al 3.36% del año base. El año con menor superficie cosechada fue 2016 con 403.0 ha. La producción distrital tuvo un incremento ligero, considerando como año base 2015, de 3,744 a 3,870 toneladas para el año 2021, equivalente al 3.36%.

MIDAGRI, (2022), menciona que en el año con mayor producción fue 2021 con 3,870 toneladas, mientras que, el año con menor producción fue 2016 con 3,627 toneladas. Como dato adicional se tiene que la producción del distrito de Chinchero equivale al 82.66% de la producción de la provincia de Urubamba, siendo, por tanto, el principal productor de olluco de la provincia de Urubamba.

4.2.8. Necrosis apical del olluco

Ames, T., (1997) menciona que esta enfermedad afecta la parte aérea de la planta, de preferencia los brotes tiernos, las estructuras florales y las hojas, produciendo necrosis del tejido afectado y caída de flores.

La enfermedad es frecuente en los departamentos de Cajamarca, Cusco y Junín, durante febrero y marzo, con una incidencia de 10 – 15% en el campo. La enfermedad también afecta los tubérculos en las rumas de almacenamiento, aunque muy esporádicamente, con una incidencia de menos del 1%.

4.2.8.1. Clasificación taxonómica

Agrios, N., (1996), menciona que el Fito patógeno *Botrytis sp*, se clasifica como:

Dominio: Eucariota
Reino: Fungí
Orden: Hyphales
Clase: Hyphomycetes
Subdivisión: Deuteromycotina
Género: *Botrytis*
Especie: *sp.*
NC.: *Botrytis sp.*

4.2.8.2. Agente causal (*Botrytis sp*).

Agrios, N., (1996) La necrosis apical del olluco es causada por el fitopatógeno *Botrytis sp*, según este hongo, pertenece al orden Hyphales (Moniliales), clase Hyphomycetes, subdivisión Deuteromycotina y división Myxomycota, conocidos también como hongos inferiores.

Ames, T., (1997), señala que la pudrición gris es causada por el hongo Deuteromycete *Botrytis cinerea* Pers. ex Fries. La identificación de este patógeno se ha hecho por extracción directa de material recolectado en el campo y puesto luego en cámara húmeda para que fructifique. El hongo tiene conidióforos largos que se ramifican en el ápice.

La parte terminal de cada una de las ramas del conidióforo tiene una especie de hinchamiento provisto de pequeñas dentículas, sobre las que se forman sucesivamente las conidias, las cuales forman conglomerados a manera de

cabezuelas. Las conidias son unicelulares, elipsoidales u ovals (10 x 10 – 15 mm), de pared lisa, ligeramente coloreadas de marrón oliváceo. En conjunto las conidias forman masas grisáceas; individualmente son hialinas o de color marrón amarillento.

4.2.8.3. Síntomas

Ames, T., (1997) señala que esta enfermedad afecta principalmente la parte aérea de la planta, de preferencia brotes tiernos, estructuras florales y hojas tiernas, generando necrosis del tejido afectado y caída de flores. En las hojas la necrosis, se presenta inicialmente en los márgenes, pero muy pronto compromete toda la lámina foliar debido a un avance rápido de la infección.

Los brotes tiernos y las flores son las estructuras más vulnerables y susceptibles a la infección. Los órganos afectados se tornan grisáceos y luego negros, con apariencia húmeda; colapsan rápidamente y quedan colgando de los tejidos sanos de la planta, por medio del micelio del hongo. Posteriormente se secan y se desprenden.

Según el mismo autor, con alta humedad en el ambiente, los órganos infectados, se recubren de una capa aterciopelada blanquecina de conidióforos y conidias del patógeno. A pesar de que el patógeno prefiere tejidos jóvenes, se ha reportado afectando tubérculos durante el almacenamiento, los cuales, presentan lesiones circulares hundidas; con el tejido adyacente de coloración plomiza y consistencia semiblanda, además se encuentran recubiertas con micelio con centro de color gris y borde blanco.

4.2.8.4. Ecología

Según Agrios (1996) el patógeno produce esclerocios de forma irregular, achatados, duros y negro, los cuales invernan en el suelo sobre restos de plantas en descomposición, sobre semillas y restos de cosecha, razón por la cual, el patógeno puede diseminarse a través del suelo transportado por los equipos, personal y el agua, por las semillas y por los restos vegetales de la cosecha anterior.

El patógeno para que se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germinen sus esporas e infecte tejidos vegetales requiere clima húmedo y moderadamente

frío, de 18 a 23°C de temperatura, la alta humedad ambiental es favorable para su desarrollo. El hongo libera fácilmente sus conidios cuando el clima es húmedo y luego éstos son diseminados por el viento.

Ames, T., (1997) señala que los factores que favorecen la infección del patógeno son: Temperatura baja y agua libre en las hojas, esto ocurre después de las lluvias, o con presencia de neblina baja al amanecer y la presencia de vientos, moderados y frecuentes, este último sirve para la dispersión del patógeno.

Este hongo produce una gran cantidad de esporas en el tejido infectado, especialmente en época de lluvias. Las esporas, transportadas por el viento, al llegar a tejidos vegetales cubiertos de agua libre germinan con facilidad y producen la infección. Un factor adicional que favorece la infección en la sierra peruana es la presencia de las heladas, el cual predispone el tejido al ataque del patógeno.

4.2.8.5. Biología

Ames, T., (1997) señala que el patógeno produce micelio gris abundante y conidióforos largos y ramificados, en cuyas células apicales redondeadas se producen racimos de conidios elipsoidales u ovals (10 x 10–15 mm), unicelulares, de pared lisa, ligeramente coloreadas de marrón oliváceo. En conjunto las conidias forman masas grisáceas; individualmente son hialinas o de color marrón amarillento.

Agrios, N., (1996) menciona que las esporas germinadas rara vez penetran directamente en los tejidos vegetales, lo hacen a través de heridas o después de desarrollarse durante un tiempo y formado micelio sobre pétalos de flores senescentes o follaje moribundo, los esclerocios germinan produciendo filamentos miceliales que infectan directamente los tejidos vegetales, en algunos casos los esclerocios germinan y producen apotecios y ascosporas.

4.3. Bases conceptuales

4.3.1. Fungicidas

Agrios, N., (1996) dice que los fungicidas son compuestos químicos tóxicos para los patógenos, estos productos pueden inhibir la germinación de estructuras propagativas, inhibir el crecimiento o la reproducción del patógeno, o ser letales.

Melgarejo, J., (2011) amplia la información indicando que los fungicidas no solamente son los productos que destruyen los hongos sino incluye compuestos químicos que proporcionar resistencia o tolerancia a la planta o modifican el medio ambiente en un lugar inadecuado para el desarrollo y crecimiento del patógeno.

Características principales

4.3.1.1. Toxicidad

Matias, R. y Itati, E., (2017) define la toxicidad de un fungicida como la capacidad de producir alteraciones en la salud humana y se mide según los efectos agudos que pueda producir, los términos más utilizados son: Dosis Letal 50 (DL50 Oral o Dermal), o Concentración Letal 50 (CL50 Inhalatoria). La DL50 es la cantidad de sustancia que provoca la muerte del 50% de un grupo de animales de prueba, y es una forma de medir el envenenamiento potencial a corto plazo o toxicidad aguda de una sustancia.

4.3.1.2. Modo de acción

Melgarejo, J., (2011) indica la manera como el producto llega al sitio de infección, involucra la manera de moverse dentro del tejido vegetal. Según este criterio existen dos tipos de fungicidas:

- ✓ Protectantes: fungicidas conocidos como de contacto debido a que se comportan como una barrera de protección sobre el tejido de la planta ante la infección, impiden la germinación de las esporas y son absorbidos por el patógeno en proporciones tóxicas, estos productos no penetran dentro del tejido vegetal.
- ✓ Sistémicos: estos productos penetran al tejido vegetal y se translocan hacia los lugares de infección, entre las características más importantes están:
 - Presenta alta efectividad a dosis bajas.
 - Muy específico en su forma de acción.
 - Presentan efecto preventivo, curativo incluso erradicante, depende de la dosis y tipo de fitopatógeno.
 - Para mejor efecto se al inicio de la infección.
 - Son altamente selectivos.
 - Penetran al tejido vegetal, se traslocan y ejercen su efecto curativo sin dañar el tejido vegetal.
 - No son fácilmente lavado por las lluvias.

4.3.1.3. Persistencia

Matias, R., y Itati, E. (2017), menciona que la persistencia se refiere a la estabilidad química de una sustancia en el medio ambiente abiótico y biótico. Según esta característica los fungicidas pueden ser: Poco persistentes, medianamente persistentes o persistentes.

4.3.1.4. Mecanismo de acción

Melgarejo, J., (2011) define como el efecto directo del fungicida sobre la biología del patógeno o en la reacción bioquímica y biofísica que provoca cambio fisiológico o muerte del hongo. Los mecanismos de acción más comunes son:

- ✓ Inhibición del metabolismo energético: Afecta directamente el ciclo de Krebs en una o varias de sus etapas, impide la producción de ATP, afecta el metabolismo de la glucosa e impide la oxidación de ácidos grasos y aminoácidos.
- ✓ Interferencia con la biosíntesis: el fungicida interfiere las vías de síntesis de nuevos materiales celulares, esenciales para el crecimiento y desarrollo del organismo, tales como: aminoácidos, purinas, pirimidinas, vitaminas, inositol, timidina, tubulina y ácidos nucleicos.
- ✓ Interferencia con la estructura celular: los fungicidas pueden interferir en los siguientes procesos:
 - Formación de la pared celular de los hongos: entre los fungicidas que tiene este efecto se encuentra el Dimethomorph, utilizado para el control de mildiu.
 - Interferencia con la división celular: *entre* los fungicidas que tiene este efecto están: Benomyl, Carbendazim, Metil-tiofanato (Cercobin), Tiofanato, Tiabenzadazole (Topaz), los cuales tienen similitud en su estructura, espectro de control y forma de acción, afectando la reproducción celular como efecto primario.
 - interferencia en transducción de señales: Dentro de este grupo se encuentran Fludioxonil y Fenpiclonil.
- ✓ Actividad multisitio: dentro de este grupo se encuentran el Mancozeb, Captan, interfieren en diferentes mecanismos fisiológicos del patógeno.

4.3.1.5. Selectividad

Matias, R., y Itati, E. (2017), menciona que un agroquímico es selectivo cuando solo afecta una determinada especie de patógeno, o un grupo reducido de patógenos. Según la selectividad los fungicidas pueden ser:

- ✓ Por selectividad fisiológica: monotóxicos, oligotóxicos o politóxicos (amplio espectro de acción).
- ✓ Por selectividad por la vía de ingreso: pueden ser estomacales, sofocantes, de contacto o fumigantes.
- ✓ Por el movimiento en la planta: sistémicos (se traslocan dentro de la planta por los vasos conductores); translaminares o de penetración (aplicados sobre la superficie de la hoja actúan en el lado opuesto de la hoja), superficiales o de contacto (actúan directamente sobre el patógeno).

4.3.1.6. Tiempo de carencia

Matias, R., y Itati, E. (2017) define que el tiempo de carencia es la cantidad de días que debe transcurrir entre la última aplicación de un agroquímico y la cosecha o pastoreo de animales.

4.3.1.7. Límite máximo de residuos

Matias, R., y Itati, E. (2017) define el límite máximo de residuos que es la cantidad máxima de residuos de un determinado agroquímico sobre un producto alimenticio de origen agrícola y que establecida según ley. Los límites son fijados según criterios toxicológicos y agronómicos.

4.3.2. Tipos de fungicidas según el grupo químico

Agrios, N., (1996) menciona los siguientes grupos químicos y los fungicidas más conocidos:

- ✓ Fungicidas en base a cobre: el más antiguo es la pasta bordelesa, actualmente se comercializan a base de sulfato de cobre, cloruros de cobre, óxido de cobre, hidróxido de cobre, entre otros, controla la mayoría de manchas foliares bacterianas y fungosas, tizones, antracnosis, mildius y canchros.

- ✓ Fungicidas a base de azufre inorgánico: formulado en forma de polvo, polvo mojable, pasta o líquido, se utiliza para controlar oidiosis de muchas plantas y tiene efectividad sobre algunas royas, tizones foliares y pudriciones de frutos.
- ✓ Compuestos orgánicos de azufre: dentro de este amplio grupo se encuentra:
 - Dithiocarbamatos: los más conocidos son: Thiran (utilizado para tratamiento de semillas), Ferbam, Ziram, Maneb, Mancozeb.
 - Compuestos aromáticos: entre los más conocidos están: hexaclorobenceno (para tratamiento de semillas), pentacloronitrobenzoceno, diclorán, dinocap, clorotalonil.
 - Compuestos heterocíclicos: entre los más importantes están: captan, folpet y captafol, iprodiona y vinclozoli.
- ✓ Acilalaninas: son fungicidas sistémicos, el más representativo es metalaxyl, se comercializa como Ridomil, se utiliza para controlar oomicetos Pythium, Phytophthora y varios mildius.
- ✓ Benzimidazoles: son fungicidas sistémicos, dentro de este grupo se encuentran: benomyl (Benlate) carbendazim, thiabendazole (Topaz) y tiofanato metil (Cercobin).
- ✓ Oxantinas: Comprenden principalmente al carboxin y a la oxicarboxin y son eficaces contra algunos carbones y royas y contra Rhizoctonia. Se comercializa como Vitavax y Plantvax.
- ✓ Triazoles: incluyen a varios fungicidas sistémicos como: triadimefon (Bayleton), triadimenol (Baytan), bitertanol (Baycor), boutrizol (Indar), propiconazol y etaconazol (Vanguard).

4.3.3. Formulación de fungicidas

Sanchez, M. (1984) mencionan las siguientes formulaciones comerciales de fungicidas:

- ✓ Polvos secos: son productos finamente molidos y mezclados en el producto activo y el material inerte, se aplica en forma seca por espolvoreo.
- ✓ Pocos mojable: productos finamente molidos que pueden mezclarse con sustancias mojable como el agua, que permite su suspensión, son aplicados en aspersión foliar sobre el follaje.

- ✓ Granulados: son productos preparados con materia inerte en forma de granos pequeños, se aplica directamente al suelo distribuyendo uniformemente, muchos de estos fungicidas son mezclados con insecticidas.
- ✓ Líquidos: productos formulados al estado líquido y son diluidos en agua para su aplicación por pulverización.
- ✓ Líquidos emulsionables: el fungicida líquido está disuelto con emulgentes que favorecen la formación de una emulsión estable cuando se diluye o se agita en el agua, se aplica por pulverización.
- ✓ Emulsiones: son fungicidas preparados en forma emulsión y son aplicados directamente al follaje diluyendo con agua.

4.4. Fungicidas evaluados en la investigación

4.4.1. Scala 40 SC (Pirimetanil)

4.4.1.1. Composición

Tabla 6: Composición de Scala

Contenido	% en peso
Pirimetanil: N-(4,6-dimetilpirimidin-2-il) anilina (Equivalente a 600 g. i.a./L a 20°C)	40.0
Ingredientes inertes: Dispersante, humectante, antiespumante, adherente, anticongelante y agua	60.0
Total	100

Fuente: Bayer Perú, (2022)

4.4.1.2. Propiedades físicas y químicas

- Formulación: Suspensión concentrada (SC)
- Estado físico: Líquido
- Aspecto: sólido polvo cristalino
- Color: Líquido Beige a marrón
- Olor: Inodoro
- Solubilidad en agua: 0.16 g/L (20°, a pH 5)
- Densidad relativa: 1.08 g/l
- Presión de vapor: 2.2×10^{-3} Pa (a 25 °C).
- Estabilidad: mayor a 2 años en condiciones normales de almacenamiento.

- pH: 5.0 – 8.0
- Explosividad: No explosivo
- Corrosividad: No corrosivo
- DL50 Oral aguda: > 5000 mg/kg
- DL50 Dermal aguda: > 4000 mg/kg
- Categoría Toxicológica: poco peligroso – Dañino
- Banda Toxicológica: azul, (Bayer, 2022).

4.4.1.3. Mecanismo de acción

Drokasa Perú, (2022) menciona que inhibe la secreción de enzimas del hongo que son necesarios para la infección evitando y deteniendo el proceso infectivo del patógeno; inhibe además la asimilación de nutrientes, desarrollo de tubo germinativo y como consecuencia el crecimiento del hongo. La destrucción del tubo germinativo y crecimiento del micelio son inhibidos in vitro.

4.4.1.4. Condiciones de aplicación

Farmagro, (2022) Se recomienda aplicar el producto antes o cuando aparecen los primeros síntomas de la enfermedad; la aplicación debe cubrir toda la planta.

Cuando la severidad es baja es necesario una sola aplicación; sin embargo, puede alargarse o acortarse el periodo de aplicación dependiendo de las condiciones del clima, especialmente de la intensidad de las lluvias, este producto es resistente al lavado por lluvias una vez seco el producto queda sobre el follaje y/o frutos tratados. Para la preparación de la mezcla, llenar el cilindro de aplicación con agua limpia hasta la mitad y luego agregar el producto revolviendo constantemente. Completar luego hasta el volumen deseado.

4.4.1.5. Comportamiento en el suelo, agua y aire

Farmex, (2022) menciona que el Pirimetanil tiene una vida media de 23 a 72 días en el suelo, es categorizado como un compuesto persistente en el suelo independientemente de la textura del mismo. El coeficiente de adsorción de carbono orgánico varía de 265 a 500 ml/g, categorizándolo como molécula móvil en el suelo independientemente de la textura de éste.

En aguas superficiales posee vida media de 8.9 a 24 días, catalogándose como no persistente en el agua cuando se encuentra sobre sedimento franco arenoso, y es persistente cuando se encuentra sobre sedimento arenoso.

4.4.1.6. Recomendaciones de uso

Tabla 7: Recomendaciones de uso

Cultivo	Problema	Dosis
Ajos	Pudrición del cuello (<i>Botrytis allii</i>)	200 ml/cil 200 l
Alcachofa	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	0.5 – 0.6 l/ha
Cítricos	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	200 ml/cil 200 l
Fresa	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	200 ml/cil 200 l
Gypsophila	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	200 ml/cil 200 l
Palto	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	2 - 3 l/ha
Pimiento	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	200 ml/cil 200 l
Tomate	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	200 ml/cil 200 l
Vid	Botrytis o Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	200 ml/cil 200 l

Fuente: Bayer Perú, (2022)

4.4.2. Folicur 25 EW, (*Tebuconazol*).

4.4.2.1. Composición

Tabla 8: Composición de Folicur

Contenido	% Peso
Tebuconazol (RS)-1-p-clorofenil-4,4-dimetil-3-(1H1,2,4-triazol-1-ilmetil) pentan-3-ol.	25.0% p/v (250 g/l)
Coformulantes, c.s.p	100% p/v (1 l)

Fuente: Bayer Perú, (2022)

4.4.2.2. Propiedades físicas y químicas

Bayer Perú, (2022) dice que las propiedades físicas y químicas es:

- Formulación: Emulsión, aceite en agua (EW)
- Forma: Líquido, de claro a levemente turbio
- Color: amarillo claro
- Olor: aromático

- pH: 5,0 - 8,0 (1 %) (23 °C) (agua desmineralizada)
- Punto de inflamación: > 172 °C
- Temperatura de autoinflamación: 345 °C
- Descomposición térmica: 350 °C, Velocidad de calentamiento: 3 K/min
Descomposición: exotérmica.
- Densidad aproximada: 0,97 g/cm³ (20 °C)
- Solubilidad en agua: emulsionable
- Explosividad: No explosivo
- Toxicidad oral aguda: DL50 (Rata) > 200 - < 2.000 mg/kg
- Toxicidad aguda por inhalación: CL50 (Rata) aprox.
- Categoría Toxicológica: poco peligroso – Dañino
- Banda Toxicológica: azul, (Bayer, 2022).

4.4.2.3. Mecanismo de acción

Montana S.A., (2022) menciona que el producto Presenta acción preventiva, curativa y erradicante. Inhibe los procesos enzimáticos en la biosíntesis del ergosterol, constituyente de las paredes celulares del hongo, intervienen específicamente en la desmetilación en el C14.

La inhibición de la síntesis del ergosterol, provoca múltiples trastornos en las funciones de la membrana, generando pérdida de funcionalidad de la misma y como resultado final, se detiene crecimiento del micelio y los demás órganos de fijación del patógeno, evitando su esporulación y diseminación.

Montana S.A., (2022) según por su actividad sistémica, proporciona buen control no sólo de los patógenos presentes en la superficie externa de la planta sino también de las que se encuentran en su interior.

Tiene alta movilidad dentro de la planta llegando a todos los tejidos en los cuales se encuentra el patógeno a controlar. Es rápidamente absorbido por los tejidos vegetales de las plantas y se trasloca en manera acropétala.

4.4.2.4. Condiciones de aplicación

Silvestre, (2022) menciona que el producto se utiliza en aplicaciones foliares para el control de enfermedades, se recomienda aplicar a primeras horas de la mañana o por la tarde, sin viento fuerte ni rocío en la superficie de la planta.

Se debe usar equipos de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto. Asegurarse que la aplicación sea uniforme, verificando que los equipos se encuentren debidamente calibrados. Es necesario rotar con productos de diferente modo de acción para evitar desarrollo de resistencia del patógeno.

4.4.2.5. Comportamiento en el suelo, agua y aire

Montana S.A., (2022) dice que el Tebuconazole es persistente y de baja movilidad en suelos en condiciones aeróbicas y en fotólisis.

En el agua bajo condiciones normales se debe degradar el compuesto, en condiciones de fotólisis e hidrólisis no adquiere importancia en la degradación y presenta de bajo a moderado potencial de lixiviación. Tebuconazole no es volátil desde suelos húmedos o superficies de agua.

4.4.2.6. Recomendaciones de uso

Se recomienda una aplicación oportuna bajo un diagnóstico fitosanitario, para poder controlar las diferentes plagas que en los cultivos mencionados en la tabla 9:

Tabla 9: Recomendaciones de uso

Cultivo	Agente	Dosis	Condicionantes específicos
Olivo	Repilo	0.06	Pulverización normal con tractor, pulverización manual o pulverización centrífuga con tractor, realizando un único tratamiento antes de la floración en primavera. Dosis máxima: 0.6 l/ha
Cebada, Trigo	Oídio Septoria Helmintosporiosis Roya amarilla Roya parda	1	Pulverización normal con tractor, y realizar un máximo de 2 aplicaciones, con un intervalo de 14 días, desde fin de ahijado hasta fin de floración. Dosis de 1 l/ha
Uva para Vinificación	Oídio Botrytis	0.04 - 0.1	Pulverización normal con tractor, pulverización manual o pulverización centrífuga con tractor. Realizar una única aplicación por campaña. Dosis máxima: 0.5 l/ha

Fuente: Bayer Perú, (2022)

4.4.3. Cercobin M 70 WP, (Tiofanato metil)

6.5. Composición

Tabla 10: Composición de Cercobin M

Contenido	% en peso
Tiofanato metílico: Dimetil-4,4'-o-fenilenbis (3-tioalofanato) no menos de (Equivalente a 700 g de i.a./kg)	70
Excipientes c.s.p	1 kg
Total	100.00

Fuente: BASF, (2022)

6.6. Propiedades físicas y químicas

BASF, (2022) menciona que sus propiedades son:

- Formulación: Polvo mojable – WP
- Estado de la materia: sólido (20 °C)
- Forma: polvo
- Color: blanquecino
- Olor: débilmente, similar a azufre
- Valor pH: aprox. 4 - 7 (aprox. 20 °C)
- Peso específico: aprox. 200 kg/m³
- Solubilidad en agua: dispersable

6.7. Mecanismo de acción

BASF, (2022) menciona que el producto actúa sobre la mitosis, inhibe el desarrollo de las subunidades de β -tubulina en la mitosis, clasificado dentro del grupo B1 del FRAG. Es una sustancia activa sistémica y parcialmente actúa por contacto, su actividad es tanto de acción fungicida preventiva como curativa.

6.8. Condiciones de aplicación

BASF, (2022) menciona que el producto se aplica a la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad. Se aplica disuelto en agua. Se llena un tercio del depósito con agua, se agrega la cantidad respectiva del producto y se completa la capacidad del recipiente con agua. Después de una ligera agitación se tiene una suspensión estable.

6.9. Recomendaciones de uso

Se recomienda una aplicación oportuna bajo un diagnóstico o los síntomas que se presentan en los cultivos que menciona la ficha técnica: tabla 11.

Tabla 11: Recomendaciones de uso

Cultivo	Problema		Dosis		P.C. (días)	L.M.R (ppm)
	Nombre común	Nombre científico	g/200 l	Kg/ha		
Alcachofa	Moho gris	<i>Peronospora destructor</i>	250	0.75	ND	0.1
	Sclerotinia	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	-	1.00		
Durazno	Oidio	<i>Sphaeroteca p.</i>	100 -	0.5 – 1.5	3.00	2.0
			200			
Mandarina y Naranja	Moho gris	<i>Botrytis cinerea</i>	100 -	0.75 –	3.00	6.0
	Moho gris	<i>Penicillium sp.</i>	200	2.0		
Manzano	Oidio	<i>Podosphaera l.</i>	100 -	0.5 – 1.5	7.00	0.5
			200			
Palto	Moho gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	1.40	ND	0.1
Tomate	Moho gris	<i>Botrytis cinérea</i>	100 -	0.2 – 0.6	3.00	1.0
			200			
Vid	Moho gris	<i>Botrytis cinerea</i>	100 -	0.5 – 1.5	14.00	0.1
	Oidio	<i>Erysiphe necator</i>	200			
Zapallo	Oidio	<i>Erysiphe cichoracea</i>	100 -	0.2 – 0.8	3 a 8	0.5
			200			

Fuente: BASF, (2022)

4.5. Evaluación de enfermedades

4.5.1. Patometría

Hernández, T., y Montoya, R., (1987) definen como una división de la fitopatología, dedicada a cuantificar la enfermedad. La cuantificación se realiza obteniendo una muestra representativa del cultivo y se evalúa la incidencia y severidad de la enfermedad.

4.5.2. Muestreo

Matidiere, M., y Polack, L., (2012) mencionan algunas recomendaciones del muestreo:

- ✓ Número de plantas u órganos por muestra: El número de muestras mínimo es de 2 plantas por 100 m² de superficie.
- ✓ Distribución de muestras en el campo: la distribución de las muestras debe ser de cobertura homogénea.
- ✓ Elección de plantas u órganos: se puede realizar en forma aleatoria o estableciendo criterios mínimos.
- ✓ Cumplir recomendaciones para evitar diseminación de la enfermedad: se debe respetar las medidas establecidas para evitar diseminación de la enfermedad como consecuencia del muestreo.

4.5.3. Incidencia

Lavilla, M., y Ivancovich, A., (2016) señalan que la incidencia es la relación existente entre plantas u órganos enfermos y el total de plantas u órganos muestreados, en este tipo de evaluación solamente se determina si la planta u órgano tiene los síntomas o no de la enfermedad. La incidencia se calcula con la siguiente formula:

$$I = \frac{\text{N}^\circ \text{ Plantas enfermas}}{\text{Total de plantas (enfermas + sanas)}} * 100$$

4.5.4. Severidad

Catalán, W., (2016) menciona que la severidad está relacionada con la gravedad de la enfermedad y con los daños ocasionados. La severidad se determina con una escala de severidad. La calificación del grado de severidad se realiza en forma visual, considerando la cantidad de tejido vegetal dañado.

El porcentaje de severidad se calcula con la siguiente formula:

$$\%S = \frac{\sum(\text{N}^\circ \text{ de plantas} * \text{Por cada grado})}{\text{N}^\circ \text{ de plantas evaluadas} * \text{Grado mayor}} * 100$$

Catalán, W., (2016) a citando al Ministerio del Ambiente (2014) menciona la siguiente escala de severidad:

- ✓ Grado 0: con un valor de 0, sin enfermedad
- ✓ Grado 1: de 0 a 5, hasta 5 % del área de la planta o el órgano afectada con la enfermedad.
- ✓ Grado 2: de 5 a 10, hasta 10 % del área de la planta o el órgano afectada con la enfermedad.
- ✓ Grado 3: de 10 a 25, hasta 25 % del área de la planta o el órgano afectada con la enfermedad.
- ✓ Grado 4: de 25 a 50, hasta 50 % del área de la planta o el órgano afectada con la enfermedad.
- ✓ Grado 5: mayor a 50, mayor a 50 % del área de la planta o el órgano afectada con la enfermedad.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, y tipo experimental.

5.2. Ubicación temporal del experimento

La etapa experimental de la investigación, se ejecutó del 20 de julio del 2019 al 15 de abril del 2020.

5.3. Ubicación espacial

➤ Ubicación Política.

Región:	Cusco
Provincia:	Urubamba
Distrito:	Chinchoero
Comunidad:	Yanacona
Lugar:	Huatata

➤ Ubicación Geográfica.

Longitud:	72°02'52" Oeste
Latitud:	13°23'28" sur
Altitud:	3,754 m

➤ Ubicación Hidrográfica.

Cuenca :	Vilcanota - Urubamba
Sub cuenca:	Urquillos
Microcuenca:	Raqcchi Ayllu

➤ Ubicación ecológica

El sector de Huatata, comunidad de Yanacona, tiene temperatura promedio anual de 16.0°C y precipitación acumulada anual de 620 mm, con estas características se ubica, en la zona de vida Bosque seco – Montano bajo, según Holdridge (1967).

➤ **Historial del campo experimental.**

Tabla 12: Historial del campo experimental

Campaña agrícola	Cultivo	
2014 – 2015	Cultivo de Olluco	(<i>Ullucus tuberosus</i>)
2015 – 2016	Cultivo de haba	(<i>Vicia faba</i>)
2016 – 2017	Cultivo de Avena	(<i>Avena sativa</i>)
2017 – 2018	Cultivo de Tarwi	(<i>Lupinus mutabilis</i>)
2018 – 2019	Cultivo de Papa	(<i>Solanum tuberosum</i>)
2019 – 2020	Cultivo de Olluco	(investigación actual)

Elaboración: propia 2019.

5.4. Materiales y Métodos

5.4.1. Materiales

➤ **Material biológico**

El material biológico, es el tubérculo de olluco de la variedad papa lisas. El material fue proporcionado por el agricultor Alejandro Auccapuma Quispe de la comunidad de Yanacona, sector Huatata. Semilla de tubérculo utilizada para el siguiente trabajo de investigación, fue seleccionada de tamaño uniforme, peso promedio de 15 a 19 gr. por tubérculo.

La semilla se obtuvo de plantas sanas y con alto rendimiento, procedentes de un campo que no tuvo ataque de enfermedades importantes.

➤ **Materiales de campo**

- ✓ Estacas de madera y cordel
- ✓ Ccontay
- ✓ Cuaderno de campo y lapicero
- ✓ Tablero y tijera
- ✓ Etiquetas de cartulina
- ✓ Costal y manta
- ✓ Pirimetanil (Scala 40 SC).
- ✓ Tebuconazole (Folicur 25 EW).
- ✓ Tiofanate Metil (Cercobin M)

➤ **Herramientas.**

- ✓ Balanza de precisión
- ✓ Wincha metálica de 5 m
- ✓ Picos, azadas y segaderas
- ✓ Pulverizadora manual de 4 litros.
- ✓ Yunta para surcado

➤ **Equipos.**

- ✓ Celular (registro fotográfico).
- ✓ Computadora personal e impresora
- ✓ Tractor agrícola y arado de discos

5.4.2. Métodos

5.4.2.1. Diseño experimental

El diseño experimental asumido fue Bloques Completamente al Azar con cuatro bloques, cuatro tratamientos y 16 unidades experimentales. Los bloques fueron acomodados en filas, tal como se aprecia en el gráfico del campo experimental. Las unidades experimentales fueron distribuidas en los bloques en forma aleatoria utilizando el método del balotario sin restitución. Los resultados obtenidos fueron procesados en los programas Excel y Minitab, determinándose el análisis de varianza y la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

5.4.2.2. Variables e indicadores

Tabla 13: Variables dependientes e indicadores en la investigación

Variables dependientes	Indicadores
Incidencia	N° de plantas enfermas por parcela y por tratamiento
Severidad	Área de la planta dañada por la enfermedad
Rendimiento	Peso de tubérculo por planta Peso de tubérculo por tratamiento Peso de tubérculo por hectárea

Elaboración: Propia (2019)

5.4.3. Tratamientos evaluados

Tabla 14: Tratamientos evaluados en el control de necrosis apical.

Clave	Tratamiento	
	Ingrediente activo	Nombre comercial
T1	Pirimetanil	Scala 40 SC
T2	Tebuconazole	Folicur EW
T3	Tiofanate metil	Cercobin M
T4	Sin aplicación	Testigo

Elaboración: propia (2019)

5.4.4. Características del campo experimental

➤ **Campo experimental.**

- ✓ Largo: 23.0 m
- ✓ Ancho: 23.0 m
- ✓ Área total: 529.0 m²

➤ **Bloques.**

- ✓ N° de bloques: 04
- ✓ Ancho de bloque: 5.0 m
- ✓ Largo de bloque: 23.0 m
- ✓ Área del bloque: 115.0 m²

➤ **Unidad experimental.**

- ✓ Total, de unidades experimentales: 16
- ✓ Largo: 5.0 m
- ✓ Ancho: 5.0 m
- ✓ Área: 25.0 m²

➤ **Calles.**

- ✓ Calles longitudinales: 3.0
- ✓ Largo calle longitudinal: 23.0 m
- ✓ Ancho de calle longitudinal: 1.0 m
- ✓ Área de calles longitudinales: 69.0 m²
- ✓ Calles transversales: 3
- ✓ Largo calle transversal: 20.0 m
- ✓ Ancho de calle transversal: 1.0 m

- ✓ Área de calles transversal: 60.0 m²
- ✓ Área total de calles: 129.0 m²

➤ **Surcos**

- ✓ N° de surcos por parcela experimental: 5.0
- ✓ Largo: 5.0 m
- ✓ Ancho: 0.95 m
- ✓ Área: 4.75 m²

➤ **Cantidad de semilla y densidad de siembra**

- ✓ Distancia entre plantas: 0.35 m
- ✓ Distancia entre hileras: 0.95 m
- ✓ Número de semillas por golpe: 2
- ✓ Densidad de siembra: 60,150 plantas/ha

➤ **Croquis del campo experimental**

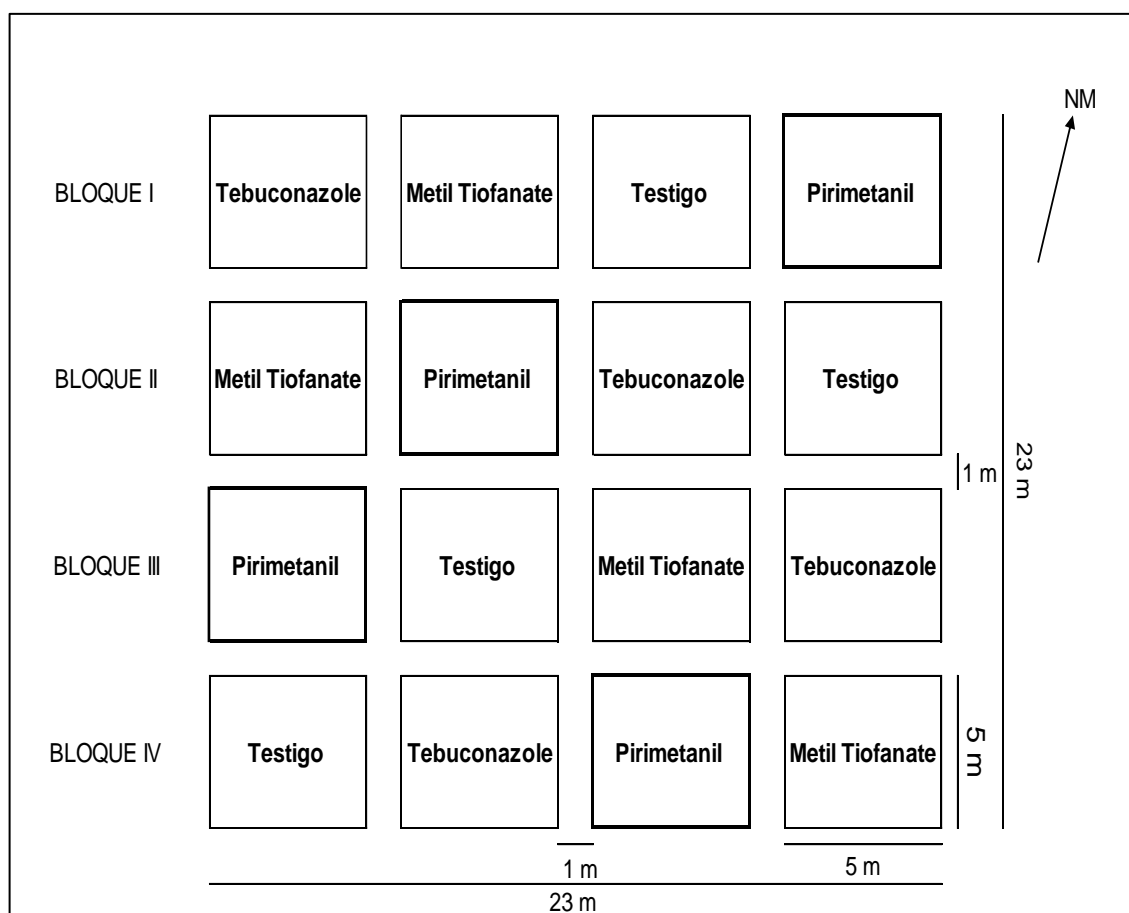


Figura 1: Croquis del área experimental

5.4.5. Conducción del cultivo

5.4.5.1. Preparación del campo experimental.

La preparación del terreno, se realizó el 20 de julio del 2019, la actividad comenzó con la eliminación de los rastrojos de la campaña pasada, que era el cultivo de papa, la roturación del terreno se realizó con tractor agrícola provisto de arado de discos, posteriormente fueron mullidos los terrones con tractor agrícola provisto de rastra de discos, o grada pesada. Luego fue necesario realizar el surcado, utilizando para tal fin tracción animal, la distancia entre surcos fue de 0.95 m y una profundidad promedio de 0.20 m.

Suquilanda (2008), menciona las siguientes prácticas de preparación del terreno: aradura, y rastra al realizar con tracción mecánica (tractor agrícola).



Fotografía 1: Preparación del campo experimental para la siembra

5.4.5.2. Trazo y replanteo del campo experimental

El 30 de agosto del 2019, se realizó el marcado del terreno utilizando ccontay, cordel, wincha y estacas, se hizo el replanteo de acuerdo a las dimensiones indicados, teniendo como referencia el croquis mencionado en la **figura 01**.



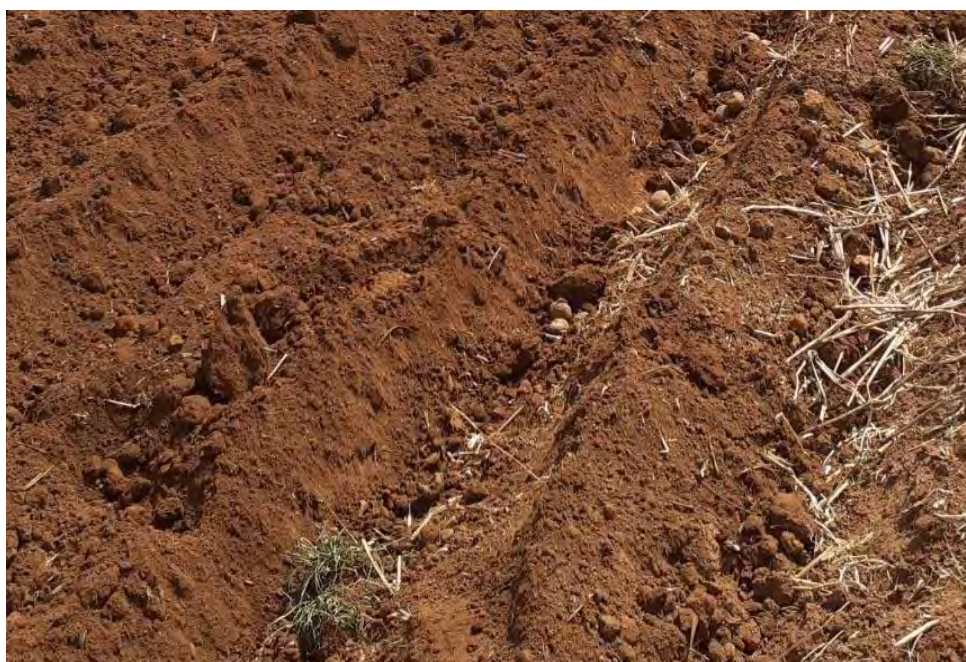
Fotografía 2: Trazado y replanteo del campo experimental

5.4.5.3. Siembra.

Esta actividad de la siembra fue realizada el 30 de agosto del 2019; para la siembra se tiene que hacer el surcado a 0.95m entre surcos, luego se procede la siembra a 0.35m entre mata o golpe, utilizando dos tubérculos por golpe. En donde se citará la cantidad de semilla a sembrar, para cada tratamiento empleado en la investigación, donde se utilizó 85 kg de semilla de olluco *Ullucus tuberosus* variedad papa lisas por el área experimental. Una vez colocadas en el suelo, los tubérculos, fueron cubiertos con una capa fina de suelo a 10 cm, utilizando boye o toros con su respectiva herramienta (yunta).

Suquilanda (2008), menciona que el surcado debe estar con una medida entre surco que varían de 0.80 a 1.2 m. entonces en el trabajo de investigación se está ajustando con la medida de entre surcos con tracción animal.

López et al. (2004) menciona algunas características de siembra, como la densidad de siembra entre surcos 0.80 m, y entre plantas 0.35 m. pero si puede variar de acuerdo al tipo de suelo, la topografía en donde se piensa sembrar. En lo cual se está ajustando a la investigación actual.



Fotografía 3: Siembra de olluco variedad papalipas/ Parcela

5.4.5.4. Control de malezas.

La labor fue realizada el 30 de noviembre del 2019, en forma manual y con la ayuda de un azadón o lampón. El objetivo fue eliminar las malezas que competían con el cultivo por agua y nutrientes. La actividad fue realizada antes del primer aporque, para evitar el efecto nocivo de las malezas en la etapa inicial de crecimiento. Posteriormente el control se realizó en forma simultánea con los aporques. Se muestra las malezas que se presentaron en el campo experimental **tabla 15**:

Tabla 15: Malezas registradas en el campo experimental

N. común	Nombre científico	Familia
Nabo	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Trébol carretilla	<i>Medicago polymorpha</i>	Fabaceae
Avenilla	<i>Avena sativa</i>	Lileaceae

Elaboración: propia (2019)

López et al. (2004), señala que el control de maleza se realiza en dos tiempos, como el primer deshierbe se hace cuando la planta alcanza a 10 cm de altura, y el segundo deshierbe se realiza entre febrero y marzo eliminando las malezas que se

encuentre encima del surco, dicha actividad se hace manualmente, que a la vez ajusta al presente investigación.



Fotografía 4: Deshierbe de malezas del campo experimental



Fotografía 5: Después de hacer el primer deshierbe.

5.4.5.5. Aporque

Se realizaron dos aporques: el primero de ellos el 17 de diciembre del 2019, a los 33 días después de la emergencia. Cuando las plantas alcanzaron un tamaño de 15 a 20 cm de altura. El segundo aporque se realizó el 19 de enero del 2020, a los 66 días después de la emergencia, cuando la planta alcanzó una altura de 35 cm.

Los objetivos de los aporques, fueron para mejorar la estabilidad de la planta, frente a la acción de los vientos y lluvias fuertes, evitar que los tubérculos sufran daño y favorecer la tuberización al escardar el suelo, y suavizarlo para el desarrollo del estolón. Estas labores se realizaron en forma manual, con la ayuda de una lampa haciendo una buena conformación del lomo del surco.

López et al. (2004), indica la importancia y el momento del aporque, para un buen desarrollo de la planta. En el sur del país se realiza entre los meses de diciembre a enero, recomendándose en dos oportunidades. El primer aporque se realiza cuando la planta alcanza una altura promedio de 15 a 20 cm y el segundo aporque de 25 a 30 cm y desarrolla de 2 a 5 tallos principales.



Fotografía 6: Primer aporque de olluco variedad papaliskas



Fotografía 7: Segundo aporque de olluco - (después de aporque)

5.4.5.6. Fertilización y abonamiento orgánico

Se aplicó estiércol de vacuno compostada a la siembra, en una cantidad de 8 t/ha equivalente a 280 gr/golpe. El nivel de fertilización utilizado fue 50-50-70. El fósforo y el potasio fueron aplicados a la siembra, mientras que, la urea fue aplicada en dos partes, el 50% a la siembra y el restante al primer aporque.

La dosis aplicada por golpe fue de 10.2 g de mezcla 2.32 g correspondió a urea, 3.8 g fosfato diamónico y 4.08 g cloruro de potasio, equivalente a: 66.2 kg/ha de urea, 108.7 kg/ha de fosfato diamónico y 116.67 kg/ha de cloruro de potasio.

La primera fertilización con NPK, se realizó el 30 de agosto en el momento de la siembra, y la segunda fertilización con N, se realizó el 17 de noviembre del 2019 en momento del primer aporque.

5.4.5.7. Aplicación con fungicidas sobre necrosis apical Botrytis sp.

Las aplicaciones de fungicidas para el control de necrosis apical, comenzaron a los 33 días después de la emergencia, se realizó tres aplicaciones durante la investigación.

La primera aplicación fue el 17 diciembre de 2019, la segunda aplicación 08 de enero y 25 de enero del 2020 que fue la última aplicación, y el momento de

aplicación mucho depende del factor climatológico, y con dosis de aplicación realizadas que se muestra en la **tabla: (16)**.

Bayer, y Basf, (2022), Según a estas empresas formuladoras, la dosis a utilizar para el control de *Botrytis cinerea*, como los fungicidas: Scala 40 Sc en una dosis de 200ml/cil, Folicur 25 EW una dosis de 0.06 ml/cil. Y Cercobin 70 WP una dosis de 200 gr/cil. La dosis para el trabajo de investigación se calculó bajo la regla de tres simples, haciendo una prueba de gasto de agua por metro lineal, para el presente investigación.

El cuadro de dosis utilizado en la investigación se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 16: Dosis de fungicidas utilizados para el control de los tratamientos.

Tratamiento	Ingrediente Activo	Nombre comercial	Dosis
T – 1	<i>Pirimetanil</i>	Scala 40 SC	4 ml/4 L.
T – 2	<i>Tebuconazole</i>	Folicur 25 EW	4 ml/4 L.
T – 3	<i>Tiofanate metil</i>	Cercobim M	5 g/4 L
T – 4	<i>Sin aplicación</i>	Testigo	--

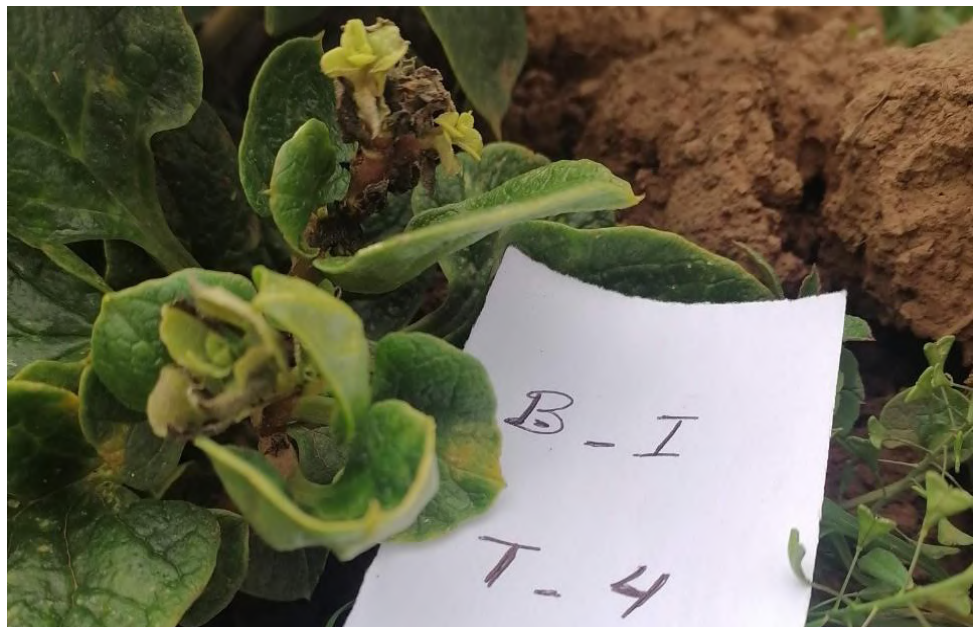
Elaboración: propia (2019)



Fotografía 8: Aplicación con fungicidas a los tratamientos 1, 2, 3.



Fotografía 9: Presencia de necrosis apical de olluco B- III, (T4)



Fotografía 10: Presencia de necrosis apical de olluco B - I, (T4)

5.4.5.8. Cosecha.

Esta labor se realizó el día 15 de abril del 2020, a los 237 días después de la siembra y a 137 días después de la emergencia; los tubérculos se encontraban

completamente maduros, así uno de los factores que indica es la madurez fisiológica como se aprecia en la fotografía 11 y 12. Secamiento de la planta y hojas volviendo un color pardo a oscuro.

La cosecha se hace manualmente, el índice de cosecha utilizado es el envejecimiento general de follaje o amarillamiento general, con la ayuda de pico cuidadosamente ya que el tubérculo es muy delicado.



Fotografía 11: Madurez fisiológica de olluco, indicador para la cosecha



Fotografía 12: Cosecha del tubérculo de variedad papalipas/ Tratamiento

5.4.5.9. Fase fenológica registrada durante la investigación

- Emergencia (01 a 15 de noviembre del 2019): ocurrió 60 a 75 días después de la siembra y por factor climático que la precipitación pluvial que fue tardío.
- Establecimiento de la planta: comprende desde la emergencia hasta los 87 días posteriores; que se caracteriza por el rápido crecimiento del sistema radicular, altura de planta y hojas jóvenes.
- Macollamiento: comienzo a los 87 días después de la emergencia y se prolonga hasta los 170 días, se caracteriza por un crecimiento lento de hojas jóvenes, incremento rápido de hojas maduras y del número de tallos principales y secundarios.
- Desarrollo productivo: ocurre entre 87 y 164 días después de la emergencia, se caracteriza por el incremento rápido del número de hojas maduras, inflorescencias y de estolones subterráneos y aéreos. La floración plena ocurre entre los 87 y 170 días. La tuberización ocurre entre los 87 y 179 días después de la emergencia y se caracteriza por el rápido incremento del número, dimensiones y peso de los tubérculos.
- Madurez de la planta: ocurrió de 170 a 185 días y se caracteriza por caída de hojas jóvenes y maduras, termina la floración y la planta adquiere coloración amarillenta.

5.4.6. Evaluaciones

5.4.6.1. Determinación de la incidencia de necrosis apical, (Obj. esp. 01).

En cada unidad experimental de los tratamientos y sus repeticiones se obtuvo una muestra aleatoria de 20 plantas, los cuales fueron etiquetadas para evaluar la incidencia. En cada planta se consideró en forma aleatoria de uno a cinco brotes, sobre el brote elegido se observó los síntomas característicos de la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, se contabilizó los brotes que mostraron síntomas. Sobre el total de plantas evaluadas 70 plantas del tratamiento. Los datos se encuentran en los anexos, tabla – 33, 34, 35, 36, primera evaluación y tabla – 37, 38, 39, 40, segundo evaluación con estos datos se ha calculado el porcentaje de incidencia, con la siguiente formula:

$$\%I = \frac{\text{N}^\circ \text{ de brotes con síntoma}}{\text{N}^\circ \text{ total de brotes de la muestra (con y sin síntomas)}} * 100$$

Se realizaron dos evaluaciones de incidencia: el primero antes de realizar la aplicación de fungicidas, el cual fue 15 de diciembre del 2019, a 31 días después de la emergencia. La segunda evaluación se realizó, el 05 de febrero del 2020, después de la tercera y última aplicación con fungicidas el 25 de enero, donde la evaluación se hizo a 82 días después de la emergencia.

5.4.6.2. Determinación de la severidad de necrosis apical (Obj. Esp. 02).

En cada unidad experimental de los tratamientos y sus repeticiones se obtuvo una muestra aleatoria de 20 plantas los cuales fueron etiquetados. Sobre la planta elegido se observó los síntomas característicos de necrosis apical causado por *Botrytis sp*, la evaluación se hizo de 70 plantas total de la unidad experimental, ya que la severidad se refiere al grado de daño que estas plantas están han sufrido debido a la enfermedad. Estos datos se encuentran en los anexos - tabla 41, 42, 43, 44, primera evaluación y 45, 46, 47, 48, segunda evaluación, con estos datos se ha calculado el porcentaje de severidad, será estimada con la siguiente fórmula:

$$\%S = \frac{\sum(\text{N}^\circ \text{ de plantas} * \text{Por cada grado})}{\text{N}^\circ \text{ de plantas evaluadas} * \text{Grado mayor}} * 100$$

Se realizaron dos evaluaciones de severidad: el primero antes de realizar la aplicación con fungicidas, el cual fue 15 de diciembre del 2019, a 31 días después de la siembra. La segunda evaluación se realizó, el 05 de febrero del 2020, después de la tercera y última aplicación con los fungicidas que fue el 25 de enero, y la evaluación se hizo a 82 días después de la emergencia.

5.4.6.3. Determinación de rendimiento de tubérculos (Obj. Esp. 03)

Cuando los tubérculos llegaron a madurez de cosecha, fueron cosechados de los surcos centrales y sin considerar las plantas de borde, por efecto de borde, todos los tubérculos cosechados fueron pesados en una balanza de precisión, obteniéndose el peso de tubérculos por parcela y luego por tratamiento de lo cual se ha obtenido un rendimiento total de campo experimental.

La selección de tubérculos se hizo después de haber cosechado el campo experimental, y posteriormente la categorización.

➤ **Categorización.**

Esta labor se realizó el día 15 de abril del 2020. Con la categorización que se realizó al término de la cosecha, se procedió a la clasificación de tubérculos de acuerdo al tamaño y calidad, para luego ser pesados por categorías, (1°, 2°, 3° o descarte), tomando como base los siguientes pesos.

- ✓ Olluco primero (consumo).....20 a 25 gr.
- ✓ Olluco segundo (semilla).....10 gr.
- ✓ Olluco tercero (semilla).....5 gr.
- ✓ Ollucos menores 5 gr. Incluyendo los descartes.

Peso total por m²: Es el valor estimado llevado a m² con relación al valor total hallado para cada unidad experimental, para cada tratamiento se ha considerado el producto cosechado. Según Sanchez M., y Meza, R. (2015), se ha calculado el rendimiento por tratamiento, y por hectárea. estos datos están en los anexos – tabla 49 y 50, se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Rdto} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \right) = \frac{\text{Peso x Parcela (Kg)}}{\text{Area de la parcela (m}^2\text{)}} * 10000 \text{ m}^2$$

VI. RESULTADOS

7.1. Incidencia de necrosis apical por *Botrytis sp.*

7.1.1. Incidencia de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas.

Los valores que se tienen en la tabla 17; son los resultados analizados de la incidencia de necrosis apical o plantas afectadas, tomados antes de la aplicación con fungicidas, que están en los anexos, tabla 33, 34, 35, 36.

Tabla 17: Incidencia de necrosis apical – 1° evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
Pirimetanil	2.86	2.86	1.43	1.43
Tebuconazole	1.43	2.86	2.86	2.86
Tiofanate metil	2.86	2.86	2.86	2.86
Testigo	4.29	4.29	5.71	5.71

Tabla 18: Estadísticos de tendencia central y dispersión

Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Rango	Coefficiente de variación
Pirimetanil	2.14	2.86	1.43	0.825	1.43	38.5%
Tebuconazole	2.50	2.86	1.43	0.714	1.43	28.6%
Tiofanate metil	2.86	2.86	2.86	0.000	0.00	0.0%
Testigo	5.00	5.71	4.29	0.825	1.43	16.5%
	3.13	5.71	1.43	0.397	4.29	12.7%

El promedio de porcentaje de plantas con necrosis apical por *Botrytis sp.*, fue de 3.13%, antes de la aplicación de los fungicidas, el rango de variación de la información registrada fue de 4.29% de incidencia o de plantas afectadas, con un

valor máximo de 5.71% correspondiente al tratamiento testigo y un valor mínimo de 1.43% de incidencia correspondiente a los tratamientos Pirimetanil y Tebuconazole con 1.43% de incidencia respectivamente. La desviación estándar de los datos registrados fue de 0.397 %, mientras que, el coeficiente de variación general fue de 12.7%.

7.1.2. Incidencia de necrosis apical - Segunda evaluación después de la tercera aplicación de los tratamientos con fungicidas.

Los valores que se tienen en la tabla 19; son los resultados analizados del porcentaje, tomados antes de la aplicación con fungicidas, que están en los anexos, tabla 37, 38, 39, 40.

Tabla 19: Incidencia de necrosis apical – 2° evaluación después de la tercera aplicación

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
Pirimetanil	24.29	32.86	31.43	27.14
Tebuconazole	18.57	31.43	37.14	38.57
Tiofanate metil	34.29	28.57	31.43	32.86
Testigo	45.71	50.00	48.57	51.43

Tabla 20: Estadísticos de tendencia central y dispersión

Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Rango	Coeficiente de variación
Pirimetanil	28.93	32.86	24.29	3.934	8.57	13.6%
Tebuconazole	31.43	38.57	18.57	9.110	20.00	29.0%
Tiofanate metil	31.79	34.29	28.57	2.440	5.71	7.7%
Testigo	48.93	51.43	45.71	2.440	5.71	5.0%
	35.27	51.43	18.57	3.165	32.86	9.0%

El porcentaje de plantas afectadas o la incidencia como promedio de la necrosis apical, después de la última y tercera aplicación de fungicidas fue de 35.27%, el rango de variación de la información registrada fue de 32.86% de incidencia, el promedio más elevado fue de 51.43% de incidencia y correspondió al testigo, el promedio más bajo fue de 18.57% de incidencia y correspondió al fungicida Tebuconazole (Folicur). La desviación estándar de los datos registrados fue de 3.165% y el coeficiente de variación general fue de 9.0%.

Tabla 21: Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Valor p	Significancia (0.05)
Tratamiento	3	1014.668367	338.222789	14.2648	0.0009	*
Bloques	3	117.7295918	39.243197	1.6551	0.2451	NS
Error	9	213.3928571	23.710317			
Total	15	1345.790816				

El análisis de varianza indica que existieron diferencias significativas al 95% de probabilidad entre los tratamientos evaluados, es decir hubo efecto de los fungicidas en el control de la necrosis apical causado por *Botrytis sp.*

El mismo análisis indica que no se presentaron diferencias significativas al 95% de confianza entre los bloques del experimento.

Tabla 22: Prueba de Tukey

Tratamiento	Media	Agrupación
Testigo	48.93	A
Tiofanate metil	31.79	B
Tebuconazole	31.43	B
Pirimetanil	28.93	B

La prueba de Tukey indica al 95% de probabilidad, que los fungicidas Pirimetanil (Scala), con un promedio de 28.93% de incidencia, el fungicida Tebuconazole (Folicur) con un promedio de 31.43% de incidencia y el fungicida Metil Tiofanate

(Cercobin) con 31.79% de incidencia fueron estadísticamente iguales e inferiores al testigo con 48.93% de incidencia. Por tanto, comparando con el testigo sin aplicación, los fungicidas tuvieron efecto de control sobre la necrosis apical del olluco causado por *Botrytis cinerea*, al reducir el porcentaje de incidencia de la enfermedad.

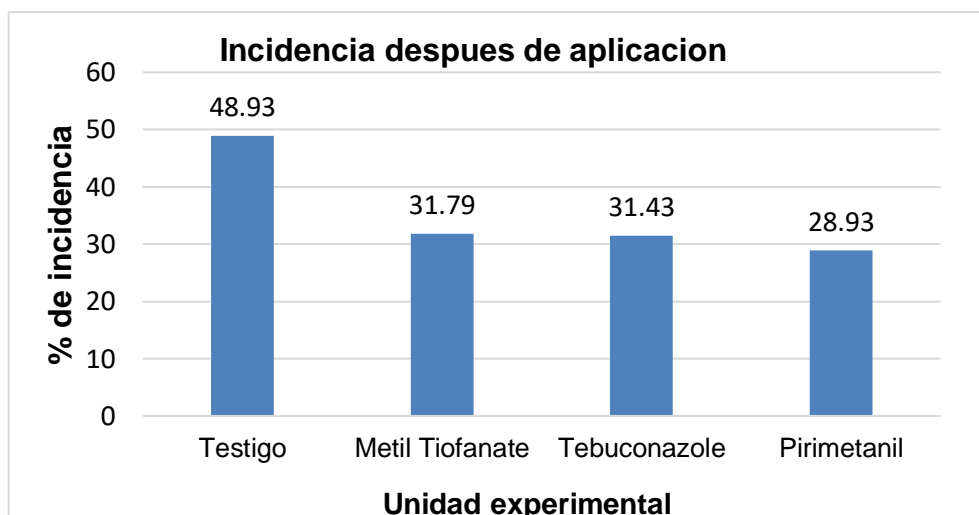


Figura 2: % de incidencia/Unidad experimental después de aplicación

Según la figura N° 02, se observa que el testigo hubo un mayor valor de 48.93% de incidencia causada por *Botrytis sp*, en donde no se aplicó fungicidas. Mientras el T3 (tiofanate metil) se ve con 31.79% de incidencia, como tercero es T2 (Tebuconazole) con 31.43% de incidencia, y por último el T1 (Pirimetanil) con un valor de 28.93% de incidencia, siendo un tratamiento con menor valor de incidencia de plantas afectadas, ya que en los tres tratamientos se aplicó fungicida.

7.2. Severidad de necrosis apical por *Botrytis sp*.

7.2.1. Severidad de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas

Los valores que se tienen en la tabla 23; son los resultados analizados de la severidad, tomados antes de la aplicación con fungicidas, que están en los anexos, tabla 41, 42, 43, 44.

Tabla 23: Severidad de necrosis apical – 1° evaluación antes de la aplicación con fungicidas

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
Pirimetanil	6.57	6.00	4.57	6.86
Tebuconazole	3.43	6.00	8.00	6.00
Tiofanate metil	6.00	6.86	8.86	6.00
Testigo	8.57	13.71	16.00	15.14

Tabla 24: Estadísticos de tendencia central y dispersión

Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Rango	Coficiente de variación
Pirimetanil	6.00	6.86	4.57	1.017	2.29	16.9%
Tebuconazole	5.86	8.00	3.43	1.874	4.57	32.0%
Tiofanate metil	6.93	8.86	6.00	1.348	2.86	19.5%
Testigo	13.36	16.00	8.57	3.327	7.43	24.9%
	8.04	16.00	3.43	1.020	12.57	12.7%

Antes de la aplicación de fungicidas la severidad de la necrosis apical del olluco, se presentó con una severidad promedio del 8.04%. Con un rango de variación de la información registrada de 12.57% de severidad, con el promedio más elevado de 16.0% de severidad correspondiente al testigo y con el promedio mínimo de 3.43% de severidad correspondiente al tratamiento Tebuconazole (Folicur).

La desviación estándar de los datos registrados fue de 1.02% de severidad y un coeficiente de variación general de 12.7%.

7.2.2. Severidad de necrosis apical – Segunda evaluación después de la tercera aplicación de tratamientos con fungicidas

Los valores que se tienen en la tabla 25; son los resultados analizados de la incidencia, tomados antes de la aplicación con fungicidas, que están en los anexos, tabla 45, 46, 47, 48.

Tabla 25: Severidad de necrosis apical – 2° evaluación después de la última aplicación.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
Pirimetanil	42.29	57.71	42.29	42.57
Tebuconazole	35.71	46.86	49.14	50.57
Tiofanate metil	44.86	44.00	53.14	54.57
Testigo	58.00	56.29	67.43	74.86

Tabla 26: Estadísticos de tendencia central y dispersión

Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Rango	Coefficiente de variación
Pirimetanil	46.21	57.71	42.29	7.668	15.43	16.6%
Tebuconazole	45.57	50.57	35.71	6.747	14.86	14.8%
Tiofanate metil	49.14	54.57	44.00	5.486	10.57	11.2%
Testigo	64.14	74.86	56.29	8.661	18.57	13.5%
	51.27	74.86	35.71	1.352	39.14	2.6%

Después de la aplicación de los fungicidas la severidad promedio de la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco fue de 51.27%, el rango de variación de los valores fue de 39.14% de severidad, con un promedio máximo de 74.86% de severidad correspondiente al tratamiento testigo sin aplicación de fungicida, el promedio más bajo se presentó con el fungicida Tebuconazole con un valor de 35.71% de severidad.

La desviación estándar general fue de 1.352 % y el coeficiente de variación general fue de 2.6%.

Tabla 27: Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Valor p	Significancia (0.05)
Tratamiento	3	913.0765306	304.358844	6.9674	0.0101	*
Bloques	3	235.1581633	78.386054	1.7944	0.2182	NS
Error	9	393.1479592	43.683107			
Total	15	1541.382653				

El análisis de varianza indica que al 95% de probabilidad existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, el valor de probabilidad p es inferior al nivel de significancia del 0.05.

No existieron diferencias significativas entre los bloques del experimento, ya que, el valor calculado de la probabilidad p es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Tabla 28: Prueba de Tukey

Tratamiento	Media	Agrupación
Testigo	64.14	A
Tiofanate metil	49.14	B
Pirimetanil	46.21	B
Tebuconazole	45.57	B

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, Los fungicidas Tebuconazole con una severidad del 45.57%, Pirimetanil con 46.21% de severidad y Metil Tiofanate con 49.14% de severidad fueron estadísticamente iguales pero inferiores al testigo. Por tanto, los fungicidas aplicados controlaron la necrosis apical causado por *Botrytis sp*, comparado con el testigo al reducir la severidad de la enfermedad.

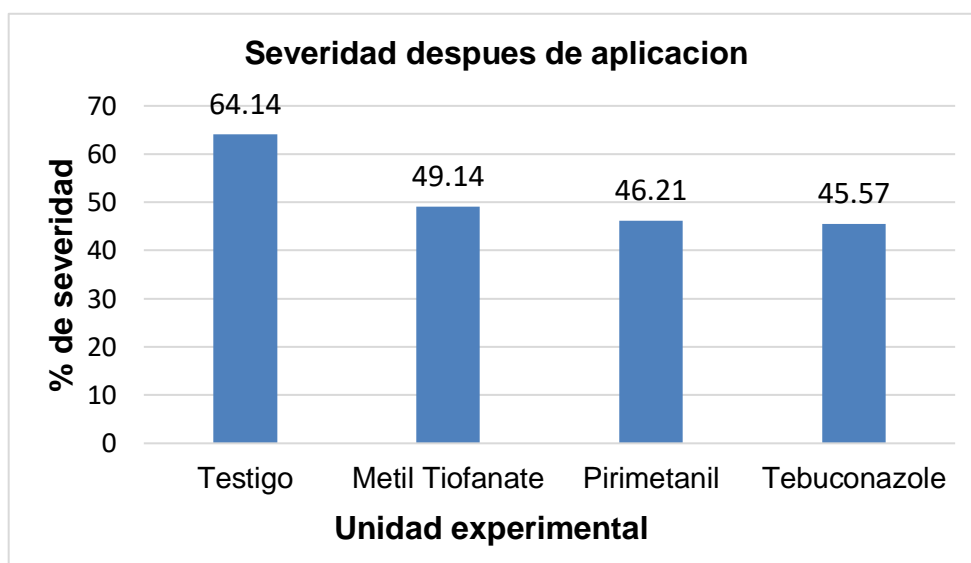


Figura 3: % de severidad/Unidad experimental después de aplicación

Según la figura N° 03, se observa que el testigo hubo un mayor valor de 64.14% severidad causada por *Botrytis sp*, en donde no se aplicó fungicidas. Mientras el T3 (Tiofanate metil) se tiene un valor de 49.14% de severidad, como tercero es T1 (Pirimetanil) con 46.21% de severidad, y por último el T2 (Tebuconazole) con un valor de 45.57% de severidad, siendo un tratamiento con menor severidad de plantas afectadas, ya que en los tres tratamientos se aplicó fungicida.

7.3. Rendimiento

Los valores que se tienen en la tabla 29; son los resultados analizados del rendimiento, tomados después de haber seleccionado y pesado por tratamiento, que están en los anexos, tabla 50.

Tabla 29: Rendimiento - Tonelada por hectárea

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
Pirimetanil	17.0	18.4	18.4	19.1
Tebuconazole	19.9	20.2	19.1	20.6
Tiofanate metil	12.8	17.7	17.7	17.7
Testigo	11.3	9.2	12.8	11.3

Tabla 30: Estadísticos de tendencia central y dispersión

Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Rango	Coefficiente de variación
Pirimetanol	18.26	19.15	17.02	0.892	2.13	4.9%
Tebuconazole	19.95	20.57	19.15	0.606	1.42	3.0%
Tiofanate metil	16.49	17.73	12.77	2.482	4.96	15.1%
Testigo	11.17	12.77	9.22	1.462	3.55	13.1%
	16.47	20.57	9.22	0.828	11.35	5.0%

El rendimiento total promedio fue de 16.47 t/ha, con un rango de variación de 11.35 t/ha con un promedio máximo de 20.57 t/ha de tubérculos correspondiente al fungicida Tebuconazole y un promedio mínimo de 9.22 t/ha de tubérculos correspondiente al tratamiento sin aplicación. La desviación estándar general fue de 0.828 t/ha y un coeficiente de variación general de 5.0%.

Tabla 31: Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Valor p	Significancia (0.05)
Tratamiento	3	173.5560963	57.852032	27.3192	0.0001	*
Bloques	3	9.32894472	3.109648	1.4685	0.2874	NS
Error	9	19.05871184	2.117635			
Total	15	201.9437528				

El análisis de varianza realizado al 95% de probabilidad indica que se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, el valor de la probabilidad calculada es inferior al nivel de la significancia de 0.05, es decir hubo efecto del control con fungicidas sobre el rendimiento del cultivo de olluco.

El mismo análisis indica que no existieron diferencias estadísticas al 95% de probabilidad entre los bloques del experimento, el valor de la probabilidad p es mayor al nivel de significancia del 0.05.

Tabla 32: Prueba de Tukey

Tratamiento	Media	Agrupación	
Tebuconazole	19.95	A	
Pirimetanil	18.26	A	B
Tiofanate metil	16.49		B
Testigo	11.17		C

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad indica que los fungicidas Tebuconazole con un rendimiento de 19.95 t/ha de tubérculo, estadísticamente superior al fungicida Tiofanate metil con un rendimiento de 16.49 t/ha y al testigo con 11.17 t/ha.

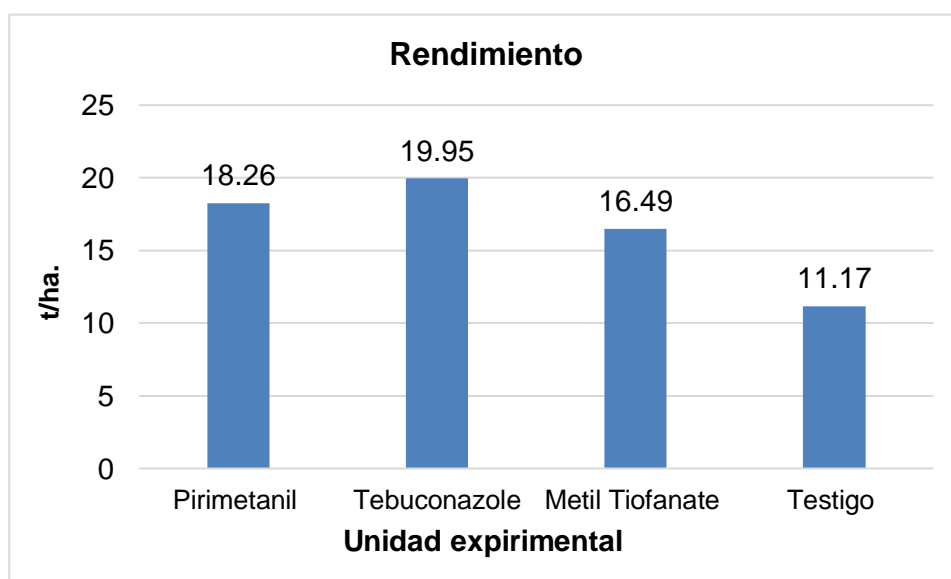


Figura 4: Rendimiento de olluco por hectárea/unidad experimental

Según la figura N°4, se observa como promedio, que el tratamiento T2 (Tebuconazole) se obtiene un mayor rendimiento por efecto de uso de fungicida en el control, como el segundo T1 (Pirimetanil) con un valor de 18,26 t/ha, como tercero el T3 (Tiofanate metil) con un valor de 16.49 t/ha obteniendo con el uso de fungicida. Y como valor mínimo el testigo con 11.17 t/ha.

VII. DISCUSIONES DE RESULTADOS

7.1. Incidencia de necrosis apical *Botrytis sp.*

7.1.1. Incidencia de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas.

En el campo experimental se hizo evaluación de la enfermedad necrosis apical ah antes de aplicar con fungicidas a los tratamientos, se ha encontrado en las parcelas con los siguientes valores, en donde se observó como un valor mayor de 5.71% y un valor mínimo de 1.43% de incidencia. Siendo un promedio 3.13% de plantas afectadas, por lo que se aduce que antes de la aplicación de los tratamientos ya había la presencia de enfermedad de necrosis apical *Brotrytis sp*, en las plantas.

Ames, T. (1997) en su trabajo de investigación realizado señala la incidencia de necrosis apical *Botrytis cinerea Pers.* en cultivo de olluco, en los departamentos de Cajamarca, Cusco y Junín, durante febrero y marzo, la incidencia fue de 10 – 15% de plantas afectadas en campo. A la vez afirma la presencia de necrosis apical *Botrytis cinerea* en el departamento de Cusco.

En el campo experimental había la presencia de la enfermedad necrosis apical antes de aplicar con fungicidas a los tratamientos, teniendo un valor como promedio de 3.13% de incidencia en campo o plantas con enfermedad.

7.1.2. Incidencia de necrosis apical - Segunda evaluación después tercera aplicación de los tratamientos con fungicidas

En la investigación realizada según los resultados analizados después de la aplicación con fungicidas contra la enfermedad de necrosis apical *Botrytis sp.* El tratamiento T4 (testigo) tuvo un mayor porcentaje de plantas afectadas, siendo el valor mayor de 51.43% de incidencia, sin la aplicación de fungicida y en el tratamiento T2 (Tebuconazole) se registró un menor número de plantas afectadas siendo el valor de 18.57% de incidencia de una evaluación después de la última aplicación de fungicidas. Entonces el promedio total de todos los tratamientos incluido el testigo es de 35.27 % de incidencia después de la aplicación con fungicidas.

No hay información que se ha registrado sobre uso de fungicidas para el control de necrosis apical en el cultivo de olluco y, sin embargo, en otros cultivos si hay investigaciones como indica **Capelo y Roche, (2010)** en su trabajo de investigación en “evaluación de 10 fungicidas en el control *Botrytis cinerea pers.* en el cultivo de fresa *fragaria virginiana var. Diamante*) a nivel del laboratorio”, en donde aplicaron diferentes dosis, de lo cual se vio la eficacia de cada producto utilizado, así como el fungicida Scala con dosis de 1.5ml/l su control fue al 100%, lo cual con dosis de 4ml/l su control fue de un valor de 34.29% que es un valor muy bajo en cuanto a su control en nuestro presente investigación y el fungicida Tebuconazole a una dosis de 2.0 ml/l tubo una efectividad de control de 91.34% lo cual con una dosis de 4ml/l se llegó tener a un valor de 2.86% de incidencia por efectos de fungicida en cuanto a su control y es ligeramente inferior al tratamiento T2 (Tebuconazole) de la presente investigación.

7.2. Severidad de necrosis apical por Botrytis sp.

7.2.1. Severidad de necrosis apical - Primera evaluación antes de la aplicación de tratamientos con fungicidas

En el trabajo de investigación realizada se hizo la evaluación de severidad de la enfermedad necrosis apical *Botrytis sp*, ha antes de aplicar con fungicidas a los tratamientos, en donde se ha encontrado la presencia de enfermedad causando daño desde un valor mayor de 16.00% severidad y un valor mínimo de 3.43% de severidad antes de haber aplicado el fungicida. Siendo un promedio 8.04% de plantas afectadas, y se aduce que antes de la aplicación de los tratamientos ya había la presencia de enfermedad necrosis apical *Botrytis sp*, en las plantas.

Lo cual estadísticamente hay significancia entre las parcelas evaluadas en el presente investigación.

7.2.2. Severidad de necrosis apical - segunda evaluación después tercera aplicación de los tratamientos con fungicidas

Según los resultados que se obtuvo en la investigación, el tratamiento con mayor severidad de necrosis apical por *Botrytis sp*, fue el testigo T4 con 74.86% de severidad sin el uso de fungicidas, y el valor más bajo se presentó con el fungicida

T2 (Tebuconazole) con un valor menor de 35.71% de severidad, mientras que el T1 (Pirimetanil) se llegó a tener un valor de 42.29, y el T3 (Tiofanate metil) teniendo un valor de 44.00 de severidad. Habiendo una diferencia entre los tratamientos entre los valores que se obtuvieron después de la última aplicación de fungicidas.

No se encontró antecedentes sobre el uso de fungicidas en control de enfermedad necrosis apical *Botrytis cinerea*, en el cultivo de olluco, pero si hay investigaciones en otros cultivos. Por otra parte, **Vilca, P. (2021)** en su trabajo de investigación “Dosis y momento de aplicación del fungicida Pirimetanil y su efecto en el control de *Brotrytis cinerea* en fresa, Barranca” ejecutado en la UNJFSC, Huacho. Fueron evaluados cuatro tratamientos a una dosis de 400ml/ha de Pirimetanil se obtuvo un grado 10% de severidad, y con una dosis de 600 ml/l de Pirimetanil presento un valor 5% de severidad siendo un valor menor al respecto de otras dosis.

Mientras que en presente investigación se usó una dosis de 4 ml/l de Pirimetanil llegando a un valor de 42.29% de severidad, un valor muy superior en relación de 5% de severidad que fue con una dosis muy alta 600 ml/l.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, T3 (Tiofanate metil) tuvo un valor de 49.14%, mientras que el T1 (Pirimetanil) con un valor de 46.21%, y como último el T2 (Tebuconazole) tuvo un menor valor de 45.57% de severidad, estas diferencias influyen el efecto de control que tubo cada fungicida aplicado en el presente trabajo de investigación y estadísticamente iguales pero inferiores al T4 (Testigo) con un valor superior de 64.14% de severidad sin el uso de fungicida. Pudiendo entender que es bueno el uso de fungicidas para el control de necrosis apical *Botrytis sp*, en cultivo de olluco.

7.3. Rendimiento

En la investigación realizada también se analizó el rendimiento de cultivo de olluco, uno de los objetivos que también está afectado indirectamente por el daño de la enfermedad de necrosis apical *Botrytis sp*, mediante los datos obtenidos tenemos los siguientes resultados, teniendo un promedio máximo de 19.95 t/ha de rendimiento de tubérculos para el tratamiento T2 (Tebuconazole) que se aplicó el

fungicida. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) con 9.22 t/ha que fue un menor rendimiento de tubérculos correspondiente al tratamiento sin aplicación.

Al analizar los cálculos estadísticos Tukey, todos los tratamientos aplicados con fungicida se obtuvieron buenos resultados en relación al rendimiento como; T2 (Tebuconazole) con 19.95 t/ha de tubérculo que fue superior estadísticamente al T3 (Cercobim) y por último el T1 (Pirimetanil) con un rendimiento de 16.49 t/ha de tubérculo. Mientras que el testigo fue inferior con 11.17 t/ha que no se aplicó nada de fungicidas.

Según fuente de **MIDAGRI, (2022)** La producción regional más elevada se presentó el 2017 con 37,591 toneladas, mientras que, el año con menor producción fue 2019 con 28,999 toneladas. Un dato adicional es que la producción de la región Cusco, para el año 2021, equivale al 16.64% de la producción nacional de olluco.

Mientras que a nivel distrital el rendimiento de tubérculo de olluco para el distrito de Chinchero es de 9 t/ha, lo cual es muy inferior al valor de nuestra investigación al tratamiento T2 (Tebuconazole) con un rendimiento como promedio de 19.95 t/ha con la aplicación de fungicida para el control de *Botrytis sp*, obteniendo un rendimiento superior a la fuente de MIDAGRI, (2022). Por ende, es muy importante el uso de fungicida para el control de necrosis apical *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco y así se puede asegurar un alto rendimiento, mayor ingreso familiar.

VIII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Conclusiones

- a. La incidencia de necrosis apical causado por *Botrytis sp*, después de la última aplicación a los tratamientos con fungicidas, en donde nos indica con menor incidencia para el tratamiento T1 - Pirimetanil con 28.93% de incidencia, y con 48.93% con mayor incidencia para testigo, los promedios correspondientes a los fungicidas fueron estadísticamente iguales pero inferiores al testigo.

- b. La severidad de la necrosis apical causada por *Botrytis sp*, después de la última aplicación a los tratamientos con fungicidas, fue menor para el tratamiento T2 - Tebuconazole 45.57% de severidad, y con 64.14% presentando una mayor severidad para testigo, los promedios correspondientes a los fungicidas fueron estadísticamente iguales pero inferiores al testigo.

- c. El rendimiento de tubérculos por hectárea fue mayor para el tratamiento T2 con el uso del fungicida Tebuconazole con 19.95 t/ha de rendimiento y con 11.17 t/ha para testigo. Los promedios correspondientes a los fungicidas fueron estadísticamente iguales pero superiores al testigo.

El uso de los fungicidas en el control de necrosis apical *Botrytis sp*, en el cultivo de olluco resalta al minimizar el daño ocasionado por enfermedad, y como tambien se obtuvo un rendimiento mayor a diferencia con el testigo.

Sugerencias

- a) Se sugiere continuar con las evaluaciones de incidencia de necrosis apical, bajo el control con la aplicación de otros fungicidas de diferentes ingredientes activos, y dosis, a la vez con otras variedades de olluco en el distrito de chinchero y a nivel regional.

- b) Se sugiere continuar con la evaluación de severidad de la necrosis apical causada por *Botrytis sp*, utilizando programas que permitan determinar con efectividad el área afectada y su control correspondiente con fungicidas diferentes.

- c) Se sugiere continuar las evaluaciones de otros indicadores de rendimiento y crecimiento foliar del olluco controlando con fungicidas de diferentes ingredientes activos y dosis sobre la necrosis apical causado por *Botrytis sp*.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, N. (1996). *Fitopatología*. México: Editorial Limusa S.A.
- Ames, T. (1997). *Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos andinos*. Lima, Perú. CIP - CGIAR. 172 p.
- Arbizu, C.; Hermann, M. 1993. Algunos factores limitantes en el uso de raíces y tubérculos andinos, y sus prioridades de investigación; In *El Agro ecosistema Andino: problemas, limitaciones, perspectivas*; Lima (Perú); CIP; p. 223- 229
- BASF. (2022). *Ficha técnica de Cercobin*. Obtenido de <https://agriculture.basf.com/pe/es.html>
- Bayer Perú. (2022). *Ficha técnica de Scala 40 SC y Folicur*. Obtenido de <https://agroservicios.bayer.com/productos/fungicidas/scala-40-sc#tab-2>
- Capelo, A., & Roche, J. (2010). *“Evaluación de 10 fungicidas en el control de Botrytis cinerea pers.: fr. en el cultivo de fresa (Fragaria virginiana var. diamante) a nivel de laboratorio”*. Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Catalán, W. (2016). *Servicio de consultoría para el análisis sobre organismos y microorganismos del aire y suelo del maíz*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- Drokasa Perú. (2022). *Ficha Técnica de DK-Escalón*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://drokasa.pe/aplicacion/webroot/imgs/catalogo/pdf/Ficha%20Tecnica-DK-ESCALON.pdf>
- Farmagro. (2022). *Ficha técnica Scuada*. Obtenido de <http://www.farmagro.com.pe/p/scuada/>
- Farmex. (2022). *Ficha Técnica Tribut*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.farmex.com.pe/uploads/productos/ft/ft-fungicida/tribut-ft-v2.pdf>
- Freire, D. I. (2013). *Control químico de Botrytis cinerea en el cultivo de mora de castilla Rubus glaucus*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.

- Lavilla, M., & Ivancovich, A. (2016). *Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del “tizón foliar” y la “mancha púrpura de la semilla” causadas por Cercopora kikuchii, en soja*. Buenos Aires, Argentina: Estación Experimental Agropecuaria Pergamino.
- Llanos, A. (2017). *Control de Botrytis cinerea pers. en fresa (Fragaria x ananassa duch.) cv. aromas mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaral*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- López, G., Fierro, R. (2004). *El cultivo del olluco en la sierra central del Perú*. Huancayo, Perú: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAO.
- Manrique, I., Arbizu, C., Vivanco, F., Gonzales, R., Ramírez, C., Chávez, O., . . . Ellis, D. (2017). *Ullucus tuberosus Caldas. Colección de germoplasma de ulluco conservada en el Centro Internacional de la Papa (CIP)*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa.
- Márquez, H. (2019). *Composición nutricional y de mucílago de tres variedades de olluco (Ullucus tuberosus Loz.) para la obtención de chuño de olluco en el distrito de Santo Tomás - Cusco*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Matías, R. y Itatí, E. (2017). *Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas*. Ediciones INTA.
- Melgarejo, J. (2011). *Fungicidas, Mecanismos de acción*. Bogotá, Colombia: Revista Ventana al Campo.
- MIDAGRI. (2022). *Perfil productivo y regional*. Lima, Perú: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias - Ministerio de Desarrollo Agrario. Obtenido de https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Montana S.A. (2022). *Ficha técnica Tebufort*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.corpmontana.com/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Tecnica-Tebufort.pdf>
- Sanchez, M., & Sanchez, M. (1984). *Los plaguicidas adsorción y evolución en el suelo*. Salamanca, España: Instituto de Recursos Naturales y Abro biológica.
- Sanchez M., y Meza, R. (2015). *evaluación del rendimiento del cultivo de papa bajo la aplicación del riego deficitario utilizando cintas de riego. Análisis científico; UNALM*.

- SENAMHI. (2017). *Atlas de zonas de vida del Perú, guía explicativa*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Silvestre. (2022). *Ficha Técnica Vertical*. Obtenido de Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.silvestre.com.pe/Fichas Técnicas/ 250_EW_08.pdf
- Suquilanda, M. (2008). *Producción orgánica de cultivos andinos*. Guayaquil, Ecuador: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- Tapia, M. (1990). *Cultivos andinos explotados y su aporte a la alimentación*. Lima, Perú: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guía de campo de cultivos andinos*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Vilca, P. (2021). *Dosis y momentos de aplicación del fungicida Pyrimetanol y su efecto en el control de Botrytis cinérea en fresa, Barranca*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión, Huacho, Perú.
- Vimos, C., Nieto, C., & Rivera, M. (1993). *El melloco, características, técnicas de cultivo y potencial en Ecuador*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP.
- Yzarra, W., & López, F. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

X. ANEXO

Tabla 33: Porcentaje de incidencia 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas -Bloque I

N° planta	Pirimetaniil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)
1	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
2	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
3	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
4	5.0	1.0	20.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
5	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	4.0	0.0	0.0
6	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3
7	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
8	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
9	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
10	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
11	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
12	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	1.0	20.0	2.0	0.0	0.0
13	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
14	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
15	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
16	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
17	4.0	1.0	25.0	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
18	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
19	2.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
20	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3
Total	70.00	2.00	2.86	70.00	1.00	1.43	70.00	2.00	2.86	70.00	3.00	4.29

Tabla 34: Porcentaje de incidencia 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque II

N° planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)
1	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
2	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	1.0	33.3
3	3.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
4	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
5	5.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
6	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
7	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
8	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
9	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
10	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
11	3.0	1.0	33.3	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
12	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
13	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	4.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
14	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
15	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
16	3.0	1.0	33.3	5.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
17	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
18	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
19	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	3.0	0.0	0.0
20	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
Total	70.00	2.00	2.86	70.00	2.00	2.86	70.00	2.00	2.86	70.00	3.00	4.29

Tabla 35: Porcentaje de incidencia 1°evaluacion - sin aplicación de fungicidas - Bloque III

N° planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)
1	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
2	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
3	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
4	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
5	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
6	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	5.0	1.0	20.0
7	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
8	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
9	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
10	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
11	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	1.0	20.0
12	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
13	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
14	3.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3
15	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
16	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
17	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
18	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
19	4.0	1.0	25.0	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3	4.0	0.0	0.0
20	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
Total	70.00	1.00	1.43	70.00	2.00	2.86	70.00	2.00	2.86	70.00	4.00	5.71

Tabla 36: Porcentaje de incidencia 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque IV

N° planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	I (%)
1	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
2	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	2.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
3	3.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
4	5.0	0.5	10.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
5	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
6	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	4.0	1.0	25.0
7	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
8	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
9	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
10	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
11	3.0	0.5	16.7	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
12	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
13	5.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
14	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
15	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
16	5.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	3.0	0.0	0.0
17	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
18	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
19	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
20	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
Total	70.00	1.00	1.43	70.00	2.00	2.86	70.00	2.00	2.86	70.00	4.00	5.71

Tabla 37: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque I

N° planta	Pirimetaniil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)
1	4.0	1.0	25.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
2	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7	4.0	2.0	50.0
3	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	4.0	3.0	75.0	3.0	1.0	33.3
4	5.0	1.0	20.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	3.0	75.0
5	5.0	1.0	20.0	3.0	2.0	66.7	3.0	2.0	66.7	4.0	2.0	50.0
6	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
7	2.0	1.0	50.0	2.0	1.0	50.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
8	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	4.0	2.0	50.0
9	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3	5.0	0.0	0.0	2.0	1.0	50.0
10	1.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
11	3.0	1.0	33.3	4.0	1.0	25.0	2.0	1.0	50.0	3.0	1.0	33.3
12	5.0	2.0	40.0	3.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	2.0	1.0	50.0
13	4.0	1.0	25.0	4.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7	4.0	3.0	75.0
14	4.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	2.0	1.0	50.0	3.0	1.0	33.3
15	3.0	2.0	66.7	4.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
16	3.0	1.0	33.3	4.0	1.0	25.0	4.0	2.0	50.0	5.0	0.0	0.0
17	4.0	1.0	25.0	3.0	2.0	66.7	2.0	1.0	50.0	4.0	2.0	50.0
18	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	5.0	0.0	0.0	5.0	3.0	60.0
19	2.0	0.0	0.0	5.0	1.0	20.0	5.0	2.0	40.0	4.0	1.0	25.0
20	4.0	3.0	75.0	5.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3
Total	70.0	17.0	24.29	70.0	13.0	18.57	70.0	24.0	34.29	70.0	32.0	45.71

Tabla 38: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque II

N° planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)
1	3.0	1.0	33.3	2.0	1.0	50.0	4.0	1.0	25.0	4.0	3.0	75.0
2	2.0	1.0	50.0	4.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7	3.0	2.0	66.7
3	3.0	1.0	33.3	5.0	2.0	40.0	4.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
4	3.0	2.0	66.7	4.0	1.0	25.0	4.0	1.0	25.0	4.0	3.0	75.0
5	5.0	3.0	60.0	3.0	2.0	66.7	3.0	2.0	66.7	2.0	0.0	0.0
6	3.0	2.0	66.7	2.0	1.0	50.0	3.0	0.0	0.0	4.0	3.0	75.0
7	4.0	1.0	25.0	3.0	0.0	0.0	5.0	3.0	60.0	2.0	1.0	50.0
8	5.0	1.0	20.0	4.0	1.0	25.0	2.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0
9	2.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	4.0	1.0	25.0	4.0	3.0	75.0
10	4.0	2.0	50.0	2.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	4.0	2.0	50.0
11	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7	2.0	0.0	0.0	2.0	1.0	50.0
12	4.0	1.0	25.0	2.0	1.0	50.0	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
13	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	5.0	2.0	40.0	5.0	2.0	40.0
14	4.0	1.0	25.0	4.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7	3.0	1.0	33.3
15	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	5.0	1.0	20.0	5.0	3.0	60.0
16	3.0	1.0	33.3	5.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	5.0	2.0	40.0
17	5.0	2.0	40.0	4.0	2.0	50.0	2.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0
18	4.0	1.0	25.0	3.0	2.0	66.7	4.0	2.0	50.0	2.0	0.0	0.0
19	2.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	5.0	1.0	20.0	4.0	3.0	75.0
20	5.0	2.0	40.0	5.0	1.0	20.0	2.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7
Total	70.0	23.0	32.86	70.0	22.0	31.43	70.0	20.0	28.57	70.0	35.0	50.00

Tabla 39: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque III

N° planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotos	N° brotes enfermos	Incidencia (%)
1	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	4.0	3.0	75.0
2	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
3	4.0	2.0	50.0	4.0	1.0	25.0	4.0	1.0	25.0	5.0	3.0	60.0
4	5.0	3.0	60.0	5.0	3.0	60.0	2.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0
5	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	1.0	33.3
6	4.0	1.0	25.0	4.0	1.0	25.0	4.0	2.0	50.0	5.0	1.0	20.0
7	3.0	2.0	66.7	3.0	2.0	66.7	4.0	3.0	75.0	4.0	2.0	50.0
8	4.0	1.0	25.0	4.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
9	3.0	1.0	33.3	3.0	1.0	33.3	3.0	1.0	33.3	4.0	2.0	50.0
10	5.0	2.0	40.0	4.0	2.0	50.0	4.0	2.0	50.0	2.0	0.0	0.0
11	3.0	1.0	33.3	2.0	1.0	50.0	5.0	1.0	20.0	5.0	3.0	60.0
12	3.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	3.0	0.0	0.0	2.0	1.0	50.0
13	4.0	2.0	50.0	3.0	0.0	0.0	5.0	1.0	20.0	3.0	1.0	33.3
14	3.0	1.0	33.3	5.0	3.0	60.0	2.0	1.0	50.0	3.0	1.0	33.3
15	5.0	2.0	40.0	4.0	2.0	50.0	4.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7
16	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
17	3.0	1.0	33.3	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
18	2.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3
19	4.0	1.0	25.0	4.0	3.0	75.0	5.0	2.0	40.0	5.0	2.0	40.0
20	3.0	1.0	33.3	4.0	1.0	25.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3
Total	70.0	22.0	31.4	70.0	26.0	37.1	70.0	22.0	31.4	70.0	34.0	48.6

Tabla 40: Porcentaje de incidencia 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque IV

N° planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)	N° Brotes	N° brotes enfermos	Incidencia (%)
1	2.0	1.0	50.0	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3	3.0	1.0	33.3
2	3.0	2.0	66.7	3.0	1.0	33.3	2.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7
3	3.0	1.0	33.3	5.0	3.0	60.0	4.0	1.0	25.0	4.0	2.0	50.0
4	5.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7	3.0	1.0	33.3
5	2.0	1.0	50.0	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	33.3	2.0	0.0	0.0
6	3.0	2.0	66.7	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0
7	5.0	1.0	20.0	4.0	1.0	25.0	4.0	1.0	25.0	4.0	3.0	75.0
8	4.0	2.0	50.0	3.0	0.0	0.0	3.0	2.0	66.7	4.0	1.0	25.0
9	3.0	1.0	33.3	5.0	3.0	60.0	3.0	1.0	33.3	3.0	2.0	66.7
10	4.0	1.0	25.0	3.0	2.0	66.7	3.0	2.0	66.7	4.0	3.0	75.0
11	3.0	1.0	33.3	3.0	1.0	33.3	4.0	1.0	25.0	2.0	0.0	0.0
12	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	4.0	3.0	75.0
13	5.0	3.0	60.0	2.0	1.0	50.0	5.0	1.0	20.0	3.0	2.0	66.7
14	2.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	5.0	2.0	40.0	4.0	3.0	75.0
15	4.0	1.0	25.0	5.0	2.0	40.0	4.0	1.0	25.0	5.0	4.0	80.0
16	5.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3
17	4.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	2.0	0.0	0.0	5.0	2.0	40.0
18	4.0	2.0	50.0	3.0	1.0	33.3	4.0	1.0	25.0	3.0	1.0	33.3
19	3.0	0.0	0.0	5.0	4.0	80.0	4.0	2.0	50.0	3.0	1.0	33.3
20	3.0	0.0	0.0	4.0	2.0	50.0	3.0	1.0	33.3	4.0	2.0	50.0
Total	70.0	19.0	27.1	70.0	27.0	38.6	70.0	23.0	32.9	70.0	36.0	51.4

Tabla 41: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque I

N° Planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	4	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
2	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	4	3	60.0
3	3	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
4	5	3	60.0	3	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
5	5	0	0.0	3	0	0.0	3	3	60.0	4	0	0.0
6	5	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	3	60.0
7	2	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0	2	0	0.0
8	3	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
9	4	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0	2	0	0.0
10	2	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
11	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
12	5	0	0.0	3	0	0.0	4	3	60.0	3	0	0.0
13	4	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	5	0	0.0
14	4	0	0.0	4	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0
15	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
16	2	0	0.0	4	3	60.0	4	0	0.0	5	0	0.0
17	4	2	40.0	4	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
18	4	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0	5	0	0.0
19	2	0	0.0	5	0	0.0	5	0	0.0	4	0	0.0
20	2	0	0.0	5	0	0.0	3	0	0.0	3	3.00	60.0
Total	70		6.57	70		3.43	70		6.00	70		8.57

Tabla 42: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque II

N° Planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	3	0	0.0	2	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
2	2	0	0.0	4	0	0.0	3	3	60.0	4	4	80.0
3	3	0	0.0	5	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
4	3	0	0.0	4	3	60.0	4	0	0.0	4	0	0.0
5	5	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
6	3	0	0.0	2	0	0.0	4	0	0.0	5	0	0.0
7	4	0	0.0	3	0	0.0	5	0	0.0	4	3	60.0
8	5	0	0.0	4	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0
9	2	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0
10	4	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
11	3	3	60.0	3	0	0.0	5	0	0.0	2	0	0.0
12	4	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
13	3	0	0.0	3	3	60.0	5	0	0.0	5	4	80.0
14	4	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
15	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
16	3	4	80.0	5	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0
17	4	0	0.0	5	0	0.0	2	0	0.0	4	0	0.0
18	4	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
19	3	0	0.0	4	0	0.0	5	3	60.0	4	0	0.0
20	5	0	0.0	5	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
Total	70		6.00	70		6.00	70		6.86	70		13.71

Tabla 43: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque III

N° Planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	4	0	0.0	2	0	0.0	4	0	0.0	4	3	60.0
2	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
3	4	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	5	0	0.0
4	5	0	0.0	5	0	0.0	5	0	0.0	4	0	0.0
5	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
6	4	0	0.0	4	0	0.0	4	4	80.0	5	3	60.0
7	3	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
8	4	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
9	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0
10	4	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	2	0	0.0
11	3	0	0.0	2	0	0.0	4	0	0.0	5	4	80.0
12	3	0	0.0	4	3	60.0	3	0	0.0	2	0	0.0
13	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
14	3	0	0.0	5	0	0.0	2	0	0.0	3	3	60.0
15	5	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
16	4	0	0.0	2	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0
17	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
18	2	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
19	4	4.00	80.0	4	4	80.0	5	3	60.0	4	0	0.0
20	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
Total	70		4.57	70		8.00	70		8.86	70		16.00

Tabla 44: Porcentaje de severidad 1° evaluación - sin aplicación de fungicidas - Bloque IV

N° Planta	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	2	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
2	3	0	0.0	3	3	60.0	2	0	0.0	4	3	60.0
3	3	0	0.0	5	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
4	5	3	60.0	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
5	2	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
6	3	0	0.0	2	0	0.0	3	3	60.0	4	4	80.0
7	5	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	5	2	40.0
8	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0
9	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0	2	0	0.0
10	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0
11	3	3	60.0	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
12	3	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
13	5	0	0.0	2	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
14	3	0	0.0	4	0	0.0	5	0	0.0	3	0	0.0
15	4	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0	4	0	0.0
16	5	0	0.0	3	0	0.0	4	3	60.0	3	0	0.0
17	4	0	0.0	3	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0
18	4	0	0.0	3	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
19	2	0	0.0	5	0	0.0	4	0	0.0	3	0	0.0
20	3	0	0.0	4	3	60.0	3	0	0.0	5	3	60.0
Total	70		6.86	70		6.00	70		6.00	70		15.14

Tabla 45: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque I

N° Plantas	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	4	4	80.0	2	0	0.0	3	3	60.0	3	4	80.0
2	4	3	60.0	3	3	60.0	3	3	60.0	4	4	80.0
3	3	0	0.0	4	4	80.0	4	5	100.0	3	3	60.0
4	5	3	60.0	3	0	0.0	4	0	0.0	4	4	80.0
5	5	3	60.0	3	3	60.0	3	5	100.0	4	3	60.0
6	5	0	0.0	4	0	0.0	3	3	60.0	3	3	60.0
7	2	3	60.0	2	3	60.0	3	0	0.0	2	0	0.0
8	3	0	0.0	3	0	0.0	4	3	60.0	4	3	60.0
9	4	4	80.0	3	3	60.0	4	0	0.0	2	3	60.0
10	2	0	0.0	4	0	0.0	4	2	40.0	3	4	80.0
11	3	3	60.0	4	3	60.0	3	3	60.0	3	2	40.0
12	5	3	60.0	3	0	0.0	4	2	40.0	3	2	40.0
13	4	3	60.0	4	0	0.0	3	1	20.0	5	4	80.0
14	4	0	0.0	4	3	60.0	2	1	20.0	3	3	60.0
15	3	4	80.0	3	0	0.0	3	3	60.0	3	3	60.0
16	2	2	40.0	4	3	60.0	4	3	60.0	5	0	0.0
17	4	2	40.0	4	4	80.0	4	3	60.0	4	3	60.0
18	4	0	0.0	3	3	60.0	4	0	0.0	5	3	60.0
19	2	0	0.0	5	3	60.0	5	4	80.0	4	4	80.0
20	2	4	80.0	5	0	0.0	3	0	0.0	3	2.00	40.0
Total	70		42.29	70		35.71	70		44.86	70		58.00

Tabla 46: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque II

N° Plantas	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	3	2	40.0	2	1	20.0	4	3	60.0	4	5	100.0
2	2	3	60.0	4	0	0.0	3	4	80.0	4	2	40.0
3	3	3	60.0	5	3	60.0	4	0	0.0	3	4	80.0
4	3	3	60.0	4	3	60.0	4	3	60.0	4	4	80.0
5	5	4	80.0	3	2	40.0	3	3	60.0	3	0	0.0
6	3	3	60.0	2	3	60.0	4	0	0.0	5	3	60.0
7	4	3	60.0	3	3	60.0	5	5	100.0	4	1	20.0
8	5	4	80.0	4	4	80.0	2	0	0.0	3	5	100.0
9	2	0	0.0	4	4	80.0	3	4	80.0	4	4	80.0
10	4	3	60.0	2	0	0.0	3	3	60.0	3	3	60.0
11	3	3	60.0	3	1	20.0	5	0	0.0	2	1	20.0
12	4	4	80.0	2	1	20.0	3	0	0.0	3	0	0.0
13	3	0	0.0	3	2	40.0	5	3	60.0	5	2	40.0
14	4	3	60.0	2	0	0.0	3	3	60.0	3	3	60.0
15	3	0	0.0	4	3	60.0	3	2	40.0	3	4	80.0
16	3	3	60.0	5	0	0.0	2	3	60.0	3	4	80.0
17	4	3	60.0	5	4	80.0	2	0	0.0	4	2	40.0
18	4	4	80.0	4	3	60.0	4	3	60.0	3	0	0.0
19	3	0	0.0	4	3	60.0	5	3	60.0	4	5	100.0
20	5	5	100.0	5	3	60.0	3	0	0.0	3	3	60.0
Total	70		57.71	70		46.86	70		44.00	70		56.29

Tabla 47: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque III

N° Plantas	Pirimetaniil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	4	0	0.0	2	0	0.0	4	4	80.0	4	0	0.0
2	3	3	60.0	3	1	20.0	3	3	60.0	3	3	60.0
3	4	3	60.0	4	5	100.0	4	3	60.0	5	3	60.0
4	5	4	80.0	5	4	80.0	5	0	0.0	4	4	80.0
5	3	0	0.0	3	0	0.0	3	3	60.0	3	5	100.0
6	4	3	60.0	4	3	60.0	4	4	80.0	5	5	100.0
7	3	3	60.0	3	3	60.0	4	4	80.0	4	3	60.0
8	4	2	40.0	4	0	0.0	3	3	60.0	3	3	60.0
9	3	2	40.0	3	2	40.0	3	3	60.0	4	4	80.0
10	4	3	60.0	4	0	0.0	3	5	100.0	2	0	0.0
11	3	4	80.0	2	1	20.0	4	2	40.0	5	5	100.0
12	3	0	0.0	4	4	80.0	3	0	0.0	2	2	40.0
13	3	3	60.0	3	0	0.0	3	3	60.0	3	4	80.0
14	3	3	60.0	5	4	80.0	2	0	0.0	3	3	60.0
15	5	2	40.0	4	3	60.0	4	0	0.0	3	0	0.0
16	4	0	0.0	2	0	0.0	3	4	80.0	4	5	100.0
17	3	1	20.0	4	3	60.0	3	3	60.0	3	4	80.0
18	2	0	0.0	3	4	80.0	4	3	60.0	3	4	80.0
19	4	2.00	40.0	4	3	60.0	5	5	100.0	4	4	80.0
20	3	3	60.0	4	4	80.0	3	0	0.0	3	3	60.0
Total	70		42.29	70		49.14	70		53.14	70		67.43

Tabla 48: Porcentaje de severidad 2° evaluación - con aplicación de fungicidas - Bloque IV

N° Plantas	Pirimetanil			Tebuconazole			Tiofanate metil			Testigo		
	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)	N° Brotes	Severidad	S (%)
1	2	3	60.0	4	3	60.0	3	4	80.0	3	3	60.0
2	3	3	60.0	3	2	40.0	2	0	0.0	4	4	80.0
3	3	3	60.0	5	5	100.0	4	4	80.0	4	4	80.0
4	5	0	0.0	3	3	60.0	3	3	60.0	3	2	40.0
5	2	3	60.0	4	0	0.0	3	3	60.0	3	0	0.0
6	3	4	80.0	2	0	0.0	3	2	40.0	4	5	100.0
7	5	5	100.0	4	4	80.0	4	5	100.0	5	5	100.0
8	4	4	80.0	3	0	0.0	3	3	60.0	3	3	60.0
9	3	4	80.0	4	2	40.0	3	1	20.0	2	3	60.0
10	4	3	60.0	3	3	60.0	3	3	60.0	4	4	80.0
11	3	3	60.0	3	3	60.0	4	3	60.0	3	0	0.0
12	3	0	0.0	4	0	0.0	4	2	40.0	4	5	100.0
13	5	5	100.0	2	3	60.0	4	3	60.0	3	3	60.0
14	3	0	0.0	4	4	80.0	5	4	80.0	3	4	80.0
15	4	1	20.0	4	2	40.0	4	1	20.0	4	5	100.0
16	5	0	0.0	3	0	0.0	4	2	40.0	3	4	80.0
17	4	0	0.0	3	4	80.0	3	3	60.0	4	5	100.0
18	4	1	20.0	3	3	60.0	4	0	0.0	3	3	60.0
19	2	0	0.0	5	4	80.0	4	4	80.0	3	4	80.0
20	3	0	0.0	4	3	60.0	3	3	60.0	5	5	100.0
Total	70		42.57	70		50.57	70		54.57	70		74.86

Rendimiento de cultivo de olluco (*Ullucus tuberosus*): son los resultados analizados del rendimiento, datos que serán para el análisis estadístico.

Tabla 49: Rendimiento (kg) – Rendimiento por parcela.

Tratamiento	Bloques				Total
	I	II	III	IV	
Pirimetaniil	24.00	26.00	26.00	27.00	103.00
Tebuconazole	28.00	28.50	27.00	29.00	112.50
Tiofanate metil	18.00	25.00	25.00	25.00	93.00
Testigo	16.00	13.00	18.00	16.00	63.00

Tabla 50: Rendimiento (t/ha) – Rendimiento por hectárea.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
Pirimetaniil	17	18.4	18.4	19.1
Tebuconazole	19.9	20.2	19.1	20.6
Tiofanate metil	12.8	17.7	17.7	17.7
Testigo	11.3	9.2	12.8	11.3